સૃષ્ટિશાસ્ત્ર

ભાગ ૧ લો.

પાંચમા ધોરણના વિદ્યાર્થીઓ તથા શિક્ષકો માટે.

લેખક અને પ્રકાશક,

મથુરભાઈ કાળીદાસ પટેલ,

મુ. કલોલ. (ઉત્તર ગુજરાત)

સોલ એજન્ટ:—

જીવનલાલ અમરશી મહેતા

મેનેજર—પ્રિન્ટિંગ એન્ડ પુસ્તક એજન્સી,

અમદાવાદ.

શ્રી 'સત્યપ્રકાશ' પ્રીન્ટીંગ પ્રેસમાં—પ્રેમચંદ નહાલચંદ

તથા ડાહ્યાભાઈ શંકરાભાઈ ગાંધીએ છાપ્યું.

ઠેકાણું—ખાડીઆ અમદાવાદ.

કિંમત ચાર આના.

અનુક્રમણિકા.



શુદ્ધિપત્ર.

પૃષ્ઠ ૨૫ ની લીટી ૧૬-૧૮ માં ૯૦ અંશ છે ત્યાં ૧૨૨ અંશ જોઈએ.

સૃષ્ટિશાસ્ત્ર

ભાગ ૧ લો.

પાંચમા ધોરણના વિદ્યાર્થીઓ તથા શિક્ષકો માટે.

લેખક અને પ્રકાશક,

મથુરભાઈ કાળીદાસ પટેલ,

મુ. કલોલ. (ઉત્તર ગુજરાત)

આવૃત્તિ ૧ લી.   નકલ ૨૦૦૦.

શ્રી સત્યપ્રકાશ પ્રિન્ટિંગ પ્રેસમાં શાહ પ્રેમચંદ નગીનચંદ
તથા શાહ ડાહ્યાભાઈ શકરાભાઈ ગાંધીએ છાપ્યું.
ઠે. ખાડીયા, અમદાવાદ.

કિંમત ચાર આના.

પ્રસ્તાવના.

વડોદરા રાજ્યનાં નવિન ધોરણોમાં સૃષ્ટિશાસ્ત્રનો સ્વતંત્ર વિષય રાખી ધો. ૫ મામાં વાંચનમાળા પાંચમીનો અને ધો. ૬ટ્ઠા માટે વાંચનમાળા છઠ્ઠીનો ૩ જો ભાગ શિખવવાનું ઠરાવવામાં આવ્યું છે. આ વિષયમાં અનેક ભૌતિક શાસ્ત્રોનાં મૂળતત્ત્વો સમાવેલાં છે તેથી પ્રાથમિક શાળાઓના ન્હાની વયના અને થોડા જ્ઞાનવાળા વિદ્યાર્થીઓને મૂળતત્ત્વ રુપ પાઠો સમજવા કઠણ પડે છે એમ અનુભવથી જણાયું છે, તેથી કેટલાક શિક્ષક બંધુની સલાહથી ધો. ૫ માટે સૃષ્ટિશાસ્ત્ર ભાગ ૧ લો અને ધો. ૬ માટે સૃષ્ટિશાસ્ત્ર ભાગ ૨ જો ચોપડીઓના ક્રમે પણ સરળ ભાષામાં અને પુષ્કળ દાખલા દલીલોથી વિષય સમજાવી રચવામાં આવેલા છે.

આ ભાગ માટે પ્રો. **મોદકના** મરાઠી **સૃષ્ટિશાસ્ત્રનો**, સર **ભાલચંદ્રના** મરાઠી **વનસ્પતિશાસ્ત્રનો** અને **મરાઠી શાળાપત્રકમાં** આવેલા અનેક છૂટા લેખોનો ઉપયોગ કરવામાં આવ્યો છે તેથી હું ધારું છું કે આ નોટો શિક્ષકોને અને વિદ્યાર્થીઓને ઉપયોગી થઇ પડશે.

આ પુસ્તકનાં પ્રુફો તપાસવાનું અને છપાવવાના કામની સર્વ વ્યવસ્થા કરવાનું કામ અમદાવાદની **પ્રિન્ટીંગવર્ક એન્ડ બુક્સ એજન્સીના** મેનેજર **જીવનલાલ અમરશી મહેતાએ** કરેલું છે. તેમની એજન્સીને લીધે પુસ્તક છપાવવામાં પડતી અનેક પ્રકારની અડચણો ઓછી થઇ, આ કામ ઉતાવળે અને કિફાયતે તૈયાર થઇ શક્યું છે, તે માટે તેમનો આભાર થયો છે. ભાઇ **જીવનલાલની** આ એજન્સીની નવી અનુકૂળતાનો લાભ લેવા બીજા પુસ્તક છપાવનારાઓને મારી ભલામણ છે.

કર્તા.

સૃષ્ટિશાસ્ત્ર.

ભાગ ૧ લો.

હવા.

હવાનું અસ્તિત્વ:—હવા આંખ વડે દેખાતી નથી, તેમ વાસથી જણાતી નથી પણ સ્પર્શથી અને અવાજથી તે છે એમ સમજાય છે. પંખાથી હવાને ધકેલી શરીરપર લાવતાં જણાય છે. હવામાં હાથ વીંઝતાં પણ તે હાથને અથડાય છે. જોરથી દોડીએ છીએ કે ગાડીમાં બેસી જોરથી ગતિમાં જઈએ છીએ ત્યારે શરીરને એ લાગે છે. હવા ગતિમાન થતાં સુસવાટ થાય છે. વાંસળી પોતાની મેળે નહિ પણ હવાથી અવાજ કરે છે. ધમણમાંથી પવન નીકળતાં અવાજ થાય છે. વાસણમાં પાણી રેડતાં હવા નીકળતાં અવાજ કરે છે. આ રીતે **સ્પર્શથી અને અવાજથી હવાનું અસ્તિત્વ સમજાય છે.**

વાતાવરણ:—હવા ગતિમાં હોય ત્યારે **પવન** કે વાયરો કહેવાય છે. હવા પૃથ્વીની ચોમેર કેટલાક મૈલ સુધી ઘેરાયેલી છે. આ હવાનો ઘેરાવો **વાતાવરણ** (વાત+આવરણ—ઢાંકણ) =હવાનું ઢાંકણ—વાનું પડ કહેવાય છે. આ હવા મનુષ્યના—પ્રાણીના શરીરમાં અને ખાલી વાસણોમાં સુદ્ધાં રહેલી છે. ખાલી જણાતો ઘડો કે લોટો કૂવામાંથી પાણી કાઢતાં ઉંધો પડી જાય છે તો અંદર પાણી નહિ ભરાતાં તર્યા કરે છે, પાણી પર વાસણ ઉંધું પાડી દેતાં અંદર પાણી પેસી શકતું નથી; ચંબુના મુખપર બંધબેસતી ગળણી મૂકી ઉપરથી પાણી, શાહી કે તેલ રેડતાં અંદર બરાબર ઉતરતું નથી; ફાનસમાં ગ્યાસલેટ કે સાંકડા મુખના ખડીઆમાં શાહી એકદમ રેડતાં મુખમાં ભરાઇ રહે છે; કેમકે અંદરથી

હવા નીકળ્યા વગર પ્રવાહીથી પેસાતું નથી અને વાતાવરણ તથા વાસણની હવાનો વચમાં પ્રવાહી (વહી શકે એવો–પાણી રુપ) પદાર્થ આવવાથી સંબંધ તૂટી જાય છે; એટલે કે હવાથી બહાર નીકળી શકાતું નથી તેથી પ્રવાહી પદાર્થ અંદર પેસી શકતા નથી. પ્રવાહી પેસતાં બાજુથી હવા નીકળ્યા કરે તો હરકત આવતી નથી. આ રીતે વાતાવરણ પૃથ્વીની ચોમેર સર્વત્ર–સર્વ જગોએ વ્યાપી રહેલું છે. કોઇ પણ અવકાશ–પછી તે ગમે તેટલો બારીક હોય તોપણ–હવા વગરનો હોતો નથી.

* **હવા પદાર્થ છે:—હવા અવકાશ રોકે છે** અને તે ખસ્યા વગર એકજ સ્થળે બીજો પદાર્થ રહી શકતો નથી. આપણે દોડીએ છીએ કે ગાડી-માં બેસી ગતિમાન થઇએ છીએ ત્યારે હવાને ખસેડી જગો ખાલી કરી શરીર અને ગાડીને જગો કરી આપીએ છીએ. ફૂકો હવા ખાલી કરતાં બેસી જાય છે, ફુંક વડે ફૂકામાં હવા ભરતાં અવકાશ રોકાતાં ફૂલે છે અને વધુ હવા ધકેલતાં ફાટી જાય છે એ હવાનો અવકાશ રોકવાનો ગુણ બતાવે છે. **હવામાં વજન છે.** હવાથી ભરેલી શીશી જોખીએ, અને વાયુશોષક (વાયુ શોષી ખેંચી લેનાર) યંત્ર વડે શીશી ખાલી કરી જોખીએ તો પ્રથમ ભારે થતી શીશી પછીથી હલકી થાય છે એથી હવામાં વજન છે એમ સમજાય છે. આ બે ગુણથી હવા પદાર્થ કહેવાય છે.

+**શરીરપર હવાનું વજન અસર કરતું નથી.** હવા વજનદાર છે તેથી ઉપરની હવા નીચેની હવા પર દબાણ કરે છે અને એ રીતે હવાનું ઘણું દબાણ પદાર્થોપર થાય છે. માણસના શરીરપર ૧૫–૧૬ ટન વજન પડે છે છતાં જેમ પાણીના ચોતરફના દબાણથી માછલું દબાઈ જતું નથી તેમ હવાના વજનથી મનુષ્ય દબાઇ જતું નથી. શરીરની અંદરની હવા બહારનું બહાર પડતું દબાણ કરે છે અને બહારની હવા માંહેની તરફનું દબાણ કરે

---

* પદાર્થની વિશેષ સમજ ભાગ ૨ જામાં છે. કેટલાક ગુણથી પદાર્થની વ્યાખ્યા નક્કી થાય છે પણ અહીં ટુંકામાં બતાવી છે.

+ વિશેષ સમજ હવાના ભારમાપક યંત્રના વિષયમાં છે.

છે તેથી એ દબાણથી આ દબાણ નાશ પામે છે. એ દબાણથી શરીર સમતોલ રહી વજન જણાતું નથી; બહારનું દબાણ ન હોય તો અંદરનો વાયુ શરીર ફાડી નીકળી જાય અને પ્રાણી નાશ પામે. હવા વગરની ખાલી શીશીમાં દેડકો મૂકી દેતાં ફાટી જાય છે તે એજ કારણથી.

[1]**હવાનું સ્વરૂપ:**—હવા અવકાશમાં રહેલી છે તેથી ઘન—નક્કર પદાર્થની પેઠે એને જાડાઇ હોય છે અને વજન છે; પણ ઘન પદાર્થની પેઠે હવાનો આકાર ચોકસ—એકજ રહેતો નથી. ચાકને પેટીમાં મૂકો કે વાડકામાં મૂકો છતાં આકારે બદલાતો નથી પણ હવા વાસણ પ્રમાણે આકાર પકડે છે. મોટા વાસણની હવા ન્હાના વાસણમાં સમાઇ સંકોચાઇ જાય છે અને ન્હાના વાસણની હવા મોટા વાસણમાં ભરતાં પ્રસરી મોટું રુપ ધારણ કરે છે તેથી હવા એ ઘન—નક્કર રુપ નથી. પાણીનો જેવા વાસણોમાં ભરીએ તેવો આકાર થાય છે અને સપાટી સરખી રહે છે, પણ ન્હાનો લોટો ભરેલું પાણી મોટો લોટો ભરી કાઢતું નથી અને મોટા લોટાનું પાણી ન્હાના લોટામાં સમાઇ રહેતું નથી. હવા વાસણ પ્રમાણે રુપ ધારણ કરે છે, પણ સરખી સપાટીએ સ્થિર થતી નથી, અને ખુલ્લી રહેતાં ઉંચે ફેલાઇ જાય છે. તેમ ન્હાના વાસણની મોટામાં ફેલાઇ જાય છે અને મોટા વાસણની ન્હાના વાસણમાં સમાઇ જાય છે, એટલે હવા એ ઘન કે પ્રવાહી રુપ નથી પણ એ **વાયુરુપી પ્રવાહી (વહી શકે તેવો) પદાર્થ** છે. પાણી જમીનપર ચોતરફ ફેલાઇ જાય છે પણ હવા ઉંચે ફેલાઇ જાય છે અને બાજુએ પણ ફેલાય છે. એ પાણીની પેઠે પણ વધુ પારદર્શક છે અને રંગ વગરની છે. હવામાં વજન છે પણ પાણી કરતાં પાતળી—સંકોચાય તેવી હોવાથી ઓછું છે. એ દબાવાથી વધુ સંકોચાય છે અને દબાણ લઇ લેવાથી વધુ પ્રસરે છે. વળી થોડી ગરમીથી વધુ પ્રસરે છે અને થોડી ગરમી જતાં વધુ સંકોચાય છે.

૧ પદાર્થના સ્વરૂપનું વિશેષ વિવેચન બીજા ભાગમાં છે.

વાયુઓ.

+હવાનું મિશ્રણ—પૂર્વે હવા શુદ્ધ (કોઇપણ પદાર્થના મેળાપ વગરનો) પદાર્થ (તત્ત્વ) ગણાતો હતો પણ હવે એમાં જૂદા જૂદા વાયુઓ વગેરે જણાયાથી એ મિશ્ર પદાર્થ ગણાય છે. હવા મુખ્ય બે વાયુઓની બનેલી છે- (૧) **પ્રાણવાયુ (ઑકસીજન)** અને (૨) **નૈટ્રોજન.** આ સિવાય બહુ કમી પ્રમાણમાં **કાર્બોનિક ઍસિડ** વગેરે વાયુઓ ભળેલા છે, પણ અતિ કમી પ્રમાણથી પ્રથમના બેજ વાયુઓની હવા બનેલી છે એમ કહેવાય છે. ઑકસીજનથી પ્રાણીઓ જીવી શકે છે તેથી એ પ્રાણવાયુ કહેવાય છે. એનાથી અગ્નિ જોરથી અને પ્રકાશથી બળે છે, પદાર્થો કટાય છે, સડે છે અને ખાટા થાય છે. હવાની પેઠે એને રંગ, સ્વાદ કે વાસ નથી. એ એકલો છૂટો હોય તો પ્રાણીથી જીવી શકાય નહિ એટલો ગરમ હોય છે. એકલા ઑકસીજનની હવાથી વાતાવરણ બળતું થઇ સર્વ ભસ્મ થઇ જાય, માટે નાઇટ્રોજન સાથે મિશ્ર થઇ નરમ થાય છે. હાલના મિશ્રણ કરતાં વધુ ઑકસીજન ઉમેરી શ્વાસમાં લેતાં મનુષ્ય ભાન વગરનો અને હસતો થઇ જાય છે. નૈટ્રોજનને પણ હવાની પેઠે રંગ, સ્વાદ કે વાસ નથી તેમ એ બળતાને મદદ કરતો નથી અથવા એકલા નૈટ્રોજન વાયુમાં બળતું ચાલુ રહેતું નથી, તેમ એમાં પ્રાણી જીવતું નથી. એ વનસ્પતિને પોષે છે અને પ્રાણીને લાયક ઑકસીજન સાથે મળી નરમ હવા તૈયાર કરે છે. કાર્બન+ઑકસીજનથી કાર્બોનિક ઍસિડ (પ્રાણીઓના ઉચ્છ્વાસથી કે લાકડાં વગેરે બળવાથી નીકળેલો) વાયુ (ગ્યાસ) બને છે તે પ્રાણીને ઝેરી છે પણ વનસ્પતિ તેને શોષી લઇ ઑકસીજન હવાને પાછો આપે છે તેથી હવામાંથી ઑકસીજનનું પ્રમાણ ઘટતું નથી. વળી ઑકસીજન ગમે તે સ્થળે સરખાજ પ્રમાણમાં રહેલો છે.

હવામાં વાયુઓ સિવાય પાણીની વરાળ, કપૂર, સુગંધી વગેરે ઉડતા પદાર્થોની રજકણો, ફૂલનો પરાગ વગેરે ભળેલાં હોય છે.

વરાળ.

ગરમીથી અને વાયુના સંબંધથી દ્રવ–પ્રવાહી પદાર્થ વાયુ રુપ ધારણ કરે છે. સમુદ્રો, સરોવરો, નદીઓ, ઝરણો વગેરેના પાણીની નિરંતર વરાળ થયા કરે છે. પાણીને રંગ નથી તેમ વરાળને પણ રંગ હોતો નથી તેથી એ અદૃસ્ય હોય છે, પણ હવાની ભિનાશથી ઘાડી થવાથી તે દૃષ્ટિએ પડે છે. હવા કરતાં વરાળ પાતળી–હલકી છે તેમ વાયુ રુપમાં કદ કે આકાર નિયમિત રહેતું નથી તેથી વાતાવરણના ઉપરના પાતળા પડમાં જઇ ભળી જાય છે તેમ વાતાવરણ પાતળું થતાં નીચે પણ મળી જાય છે. હવામાં ભળેલી વરાળ દેખાતી નથી પણ ઘાડી થતાં એ વાતાવરણમાં તરતાં વાદળાં, ધુમસ વગેરે રુપે દેખાય છે. વળી તે હવા કરતાં વધુ ભારે થતાં ઝાકળ, વરસાદ, બરફ, કરા વગેરે રુપે પૃથ્વી પર પડી જાય છે. વરાળથી મીલો, કારખાનાં, રેલ્વે ગાડીઓ, વહાણો વગેરે ચાલે છે.

પડઘો.

પડઘો–અવાજનું પાછું વળવું–સામો અવાજ થવો તે. કૂવામાં, ઘુમટ આકારના દેવળમાં, ખડકોની વચમાં, ઉંચી દિવાલોની સામે અવાજ કરતાં –થતાં અવાજ અથડાઇ પાછો વળી ફરી સંભળાય છે એટલે જેવો અવાજ કરવામાં આવે છે તેવો ઉત્તર મળે છે. જે દિશામાં બોલીએ છીએ એટલે જે દિશામાંથી અવાજ જાય છે તે દિશાએ અવાજ પાછો આવવા નિયમ રહેતો નથી. સામે અટકાવ કરનાર પદાર્થના પૃષ્ટ પ્રમાણે ગમે તે દિશાએ તે વળી જાય છે. નડતર કરતો પદાર્થ નજીક હોય અને અવાજનું વાકય લાંબું હોય તો બોલવાની સાથે વચમાં પડઘો થઇ ઘોંઘાટ થાય છે. અવાજને જતાં અટકાવ ન થાય તો પડઘો થતો કે સંભળાતો નથી.

અવાજ અને પડઘો સંભળાવાનું કારણ:—એ પદાર્થ અથડાતાં અવાજ ઉત્પન્ન થાય છે. ઉત્પન્ન થતો અવાજ ધ્રૂજતી સ્થિતિમાં હોય છે. વાસણ ખડખડે છે ત્યારે આંગળી વડે તેનો ધ્રૂજારો બંધ કરતાં અવાજ બંધ

પડે છે. પાણી ભરેલી રકાબીને ટકોરો મારતાં રકાબી ધ્રૂજે છે એટલે પાણીનાં રજકણો ધ્રૂજી મોજાં ઉત્પન્ન થઇ સામી કોરે અથડાતાં પાછાં વળે છે તેમ રકાબી હવાનાં રજકણોને પણ ધ્રૂજાવે છે, પણ પાણી દેખાતો પદાર્થ હોવાથી તેનાં મોજાં દેખાય છે અને હવા નહિ દેખાય એવો પદાર્થ હોવાથી તેનાં મોજાં દેખાતાં નથી. બોલવાથી કે બીજી રીતે અવાજ ઉત્પન્ન કરવાથી પાસેની હવાનાં રજકણો ધ્રૂજી એક બીજાને ધ્રૂજાવી હવામાં મોજાં ઉત્પન્ન કરે છે. આ મોજું કાન પાસેની હવાને ધ્રૂજાવી કાનના પડદાને ધ્રૂજાવે છે તેથી અવાજ સંભળાય છે. મોજું જતાં નડતર કરતો પદાર્થ વચમાં આવે તો મોજું પાછું વળી ફરી કાન પાસેની હવાનાં રજકણોને ધ્રૂજાવી કાનના પડદાને ધ્રૂજાવે છે એટલે પડઘો સંભળાય છે. હવા વગર અવાજ સંભળાતો નથી. ચો તરફથી બંધ કરેલી હવામાં બહારનો અવાજ મોજું કાન પાસે નહિ આવવાથી સંભળાતો નથી.

બોધ—જગતની જડ. નિર્જીવ વસ્તુઓ પડઘા દ્વારા બોલવા પ્રમાણે ઉત્તર આપે છે તેજ પ્રમાણે રંક યા રાય બોલી પ્રમાણે સાંભળી શકે છે. સારૂં બોલનારને સારૂં સાંભળવાનું અને ખોટું બોલનારને ખોટું સાંભળવાનું મળે છે. મતલબ કે આપણે બીજાને જેવા શબ્દોથી બોલાવીએ તેવા શબ્દોથી સામો આપણને બોલાવે છે.

કોલસો.

ઉત્પત્તિઃ—હજારો વર્ષપર પૃથ્વીપર મનુષ્ય કે પ્રાણીની વસતિ નહોતી પણ ઘણાં ઉંચાં અને ૧૦–૧૨ હાથના ઘેરાવાવાળાં રાક્ષસી તાડ અને ફર્ન (નેતર) વર્ગનાં ઝાડો અને બીજી ન્હાની વનસ્પતિથી પૃથ્વી જંગલોથી ભરાઇ ઢંકાઇ ગયેલી હતી. કાળાંતરે જંગલોપર મહાસાગર ફરી વળતાં એ વનસ્પતિ કોહી ગઇ. લાકડાં અને પાંદડાંપર કાદવ, કીચડ, કાંકરી વગેરે ચઢી ગયાં, ઉપર જમીન વધતી ગઇ તેમ નવીન થર બંધાતા ગયા તેથી આ જંગલોની કોહેલી વનસ્પતિ ઘણા કાળ સુધી ઉંડી જમીનમાં દટાઇ રહી, અને

પાણી, હવા, તેમ તાપ નહિ મળવાથી કાળી પડી ગઇ, ઉપરના વજનથી પત્થર રૂપ કઠણ પડ બંધાઇ ગયાં એટલે કોલસાની ખાણો થઇ. જમીન નજીકની ખાણો હાથ લાગતાં અને એ કોલસા વનસ્પતિના કોલસાની પેઠેજ બળે છે એમ સમજાતાં ખાણીઆ–ખાણ ખોદનારા કોલસા ખોદી બહાર કાઢવા લાગ્યા અને દિવસે દિવસે વધુ શોધથી ઘણી ખાણો હાથ લાગી. આ કોલસા ખાણમાંથી નીકળે છે તેથી (એ વનસ્પતિના બનેલા છે છતાં) **ખનિજ** (ખાણમાં જન્મેલા–ખોદવાથી નીકળેલા) **કોલસા** કહેવાય છે.

ખાણો:—કોલસા જમીનમાં ઉંડા હોય છે તેથી ખોદવાનું, ભેગા કરવાનું ચોક્ખા કરવાનું કામ જમીનમાં નીચે ચાલે છે. અંદર ઘોડા, ગાડાં અને મજુરો કાયમ રહે છે. પ્રથમ ઉપરથી ખાડો ખોદી પગથીઆં રૂપ ઢાળ કરી પડ સુધી જાય છે અને પછી નીચેજ આડું ખોદ કામ કરવામાં આવે છે. છેટે છેટે કોલસાના થંભ રાખી મૂકી ટેકા રાખવામાં આવે છે. ઉપર બાકોરાં પાડી જવા આવવાના અને સાધનો લાવવા લઇ જવાના કે કોલસા બહાર કાઢવાના માર્ગ વધારે છે. ચઢવા ઉતરવા કે ચઢાવવા ઉતારવા માટે યંત્રોથી વિમાનો નીચાં ઉંચાં કરવામાં આવે છે. હવા તાજી મળવા અને બગડેલી હવા બહાર કાઢી નાંખવા માટે દૂર દૂર બે બાંકોરાંની ગોઠવણ રાખી એકની નીચે બળતું રાખવામાં આવે છે, એટલે બળતાથી હવા પાતળી થઇ પ્રવાહ બહાર નીકળ્યા કરે છે અને ખાલી જગો પૂરવા બીજા બાકોરામાંથી શુદ્ધ હવા અંદર પ્રવેશે છે, અને એ રીતે હવાનો પ્રવાહ ચાલુ રાખે છે. અંદર ખાવા પીવાની ગોઠવણ થાય છે અને દીવા દેવના હોય છે તેથી સળગી ઉડવાનો ભય હોય છે તે માટે બહુ સાવચેતી રાખવામાં આવે છે; અને એવા અકસ્માતો ન થાય તેવી ગોઠવણો કરેલી હોય છે. બહાર નીકળેલા કોલસા રેલવે માર્ગે જ્યાં ત્યાં પહોંચાડવામાં આવે છે. જમીન ઉપર ખેતી થાય છે અને ગામો વસેલા હોય છે.

સ્થળ:—ગ્રેટબ્રિટનમાં પ્રચણ્ડ કોલસાની ખાણો છે જેમાંની કેટલીક ૧૮૦૦ ફીટ ઉંડી છે. ત્યાં કેટલીક સમુદ્રની નીચે ખોદાતી ખોદાતી ગઇ છે કે

જે સમુદ્રમાં મોટી બોટો ઉપર ફરે છે! હિંદમાં મધ્ય પ્રાતમાં, આસામમાં ખાણો છે, પણ મુખ્ય ખાણ બંગાળામાં **રાણીગંજ**માં છે.

કોલગ્યાસ બનાવવાની રીતઃ—તમાકુ પીવાની ચુંગી કે તેવા ઘાટનું યંત્ર બનાવી કોલસાનો ભૂકો ભરી ઉપર માટીથી મુખ છાંદી લેવું અને ચુંગીને અગ્નિથી ખૂબ ગરમ કરવી એટલે નાળચાના મુખમાંથી કોલગ્યાસ (કોલસાનો વાયુ) બહાર નિકળતો જણાય છે. આ ગ્યાસ સળગાવતાં તરત સળગે છે, અને અંદરથી આવતો પ્રવાહ ચાલુ રહે ત્યાં સુધી દીવો ચાલુ રહે છે. ગ્યાસ=વા. કારખાનામાં મોટા પાયાપર ગ્યાસ બનાવી ટાંકીઓમાં ભરી લઇ એકઠો કરવામાં આવે છે. ગ્યાસ નીકળી રહેતાં પાછળ કાળા ડામર જેવો પ્રવાહી કોલટાર રહે છે.

ઉપયોગઃ—કોલસો સર્વ બળતા ખનિજોમાં અતિ ઉપયોગી ચીજ છે. ઠંડા મૂલકોમાં એ બળતણ તરીકે આવશ્યક ચીજ થઇ પડી છે અને દુનિયાનાં પ્રચણ્ડ કારખાનાં, આગગાડી, બોટ વગેરેમાં એન્જીન બૉઇલર માટેનું બળતણ આ કોલસાથી પૂરું પડે છે. કોલસાથી ગ્રેટબ્રિટન આટલી આબાદી ભોગવે છે; કેમકે એનાથી અનેક પ્રકારનાં કારખાનાં ચાલુ થયાં છે. કોલગ્યાસ ઝગઝગતા દીવા બાળવામાં વપરાય છે. કોલટારમાંથી જર્મની અને ઇંગ્લંડમાં સૂકા લીલા એલીઝરીન ભાતભાતના રંગો તૈયાર થાય છે તેથી વનસ્પતિના રંગો બંધ પડી ગયા છે. વળી કોલટારમાંથી શેરડીની ખાંડ કરતાં ૧૦૦ ગણી ગળી ખાંડ બને છે, જે દવામાં અને કોઇ કોઇ ચ્હામાં પણ વાપરે છે.

ફુવારો.

પાણી સરખી સપાટીએ રહે છે-ચઢે છેઃ—પાણી વાસણના એક બાજુના ભાગમાં રેડતાં બધા ભાગમાં પ્રસરી સરખી ઉંચાઇએ રહે છે. નળ માર્ગે આવતું પાણી નળ વચમાં ગમે તેટલો ઉંડો હોય તોપણ મૂળની પાણીની સપાટી જેટલું ઉંચું ચઢે છે. વચમાંથી વાળેલી પોલી નળીના એક છેડેથી પાણી રેડતાં બીજી તરફની નળીમાં નળી સાંકડી કે પહોળી હોય

તોપણ સરખી ઉંચાઇએ સ્થિર થાય છે. કાચની પોલી નળીને બે બાજુએથી કાટખૂણે ઉભી વાળીને કે આડી નળીને બે છેડે કાટખૂણે ઉભી નળીઓ બેસાડીને એક છેડેથી પાણી રેડતાં પ્રથમ ઉભી નળીમાં થઇ આડી નળીમાં જાય છે અને આડી નળીમાંથી બીજા છેડાની ઉભી નળીમાં જાય છે. પાણી રેડીએ છીએ તે નળી ટુંકી હોય તો પાણી સામી નળીમાં ટુંકી નળી જેટલીજ ઉંચાઇએ સ્થિર થાય છે, પણ પહેલી નળી ઉંચી હોય તો બીજી નળીમાંથી પહેલી નળીની ઉંચાઇ જેટલી પાણીની ધાર ઉછળી પછી નીચે વળી જાય છે. જ્યાં સુધી પાણી રેડવાનું ચાલુ રાખીએ ત્યાં સુધી ઉંચી ધારા ચાલુ રહે છે અને પાણી રેડવાનું બંધ કરતાં પ્રથમની નળીમાં બીજી નળીના જેટલીજ ઉંચાઇએ પાણી સ્થિર થાય છે એટલે પાણી જેટલી ઉંચાઇએથી વહી આવે છે તેટલી ઉંચાઇએથી ચઢી સ્થિર થાય છે.

પાણીની સરખી સપાટી રહેવાનું કારણ:—પાણી રુપી પદાર્થનાં પરમાણુઓ સહેલાઇથી ગડબડયા કરે છે. દરેક પરમાણુ ચોમેર સરખું દબાણ કરે છે તેથી દરેક પરમાણુપર ચોમેરથી સરખું દબાણ થાય છે. અવકાશમાં પરમાણુઓ ગડબડી ફેલાઇ જાય છે અને સરખા દબાણથી સરખી સપાટીએ સ્થિર થાય છે. પહોળા ભાગના વધુ પાણીના દબાણને એજ કારણથી સાંકડા ભાગના પાણીનું દબાણ અટકાવી સરખી સપાટી રાખી શકે છે. એક વાસણને સાંકડી, પહોળી અને વાંકીચુકી નળીઓ જોડી વાસણમાં પાણી ભરતાં સર્વ નળીઓમાં અને વાસણમાં સરખી સપાટીએ પાણી સ્થિર થાય છે.

ફુવારાની રચના:—પાણીની સરખી સપાટીના ધોરણે ફુવારાની રચના કરવામાં આવી છે. ઉંચી જગોએ પાણીથી ભરેલા હોજ—ટાંકીની નીચે નળ બેસાડી જમીનમાં ઉતારી દૂર બહાર કાઢી તેનો બીજો છેડો ટાંકી કરતાં નીચો રાખવામાં આવે છે એટલે હોજના પાણીની સપાટીની ઉંચાઇ જેટલું પાણી ખૂલ્લા છેડા વડે ઉછળે છે. નળ હોજ કે ટાંકીને તળીએ બેસાડવામાં આવે છે, ટાંકીને ગુપ્ત સ્થળે રાખવામાં આવે છે અને નળને જમીન સુધી ઉતારી પછી જ્યાં લઇ જવો હોય ત્યાં જમીનમાં આડો દાટે છે અને નળનું બીજું

મુખ જમીન સાથે કે થોડું ઉંચું (પણ પાણીના હોજ કરતાં નીચું) રાખે છે. આ મુખ પોલું કે જાળીદાર બનાવી ઉપર ઢાંકણું બેસાડવામાં આવે છે. ઢાંકણું લઇ લેતાં જાળીદાર મુખ હોય તો અનેક ધાર રુપે અને ખુલ્લું મુખ હોય તો એક ધાર રુપે પાણી ટાંકીના પાણીની સપાટી જેટલી ઉંચાઇએ ચઢી પછી નીચું વળી પડી જાય છે. મુખ બંધ કરતાં પાણી સ્થિર થાય છે અને ફુવારાના મુખ સુધી પાણી વડે નળ ભરાયેલો રહે છે. નળ વાટે આવતાં પાણીવાળાં શહેરોમાં સ્વતંત્ર હોજને બદલે ફુવારાનો નળની સાથે સંબંધ રાખે છે તેથી જ્યાંથી પાણી શહેરમાં આવતું હોય ત્યાંની સપાટી જેટલી ઉંચાઇએ એ ફુવારા ઉડે છે. નળની ચકલી (કૉક)ના મુખની દિશામાં પાણી ઉછળે છે. ચકલીનું મુખ નીચે વાળ્યું હોય તો પાણીની ધાર નીચી પડે છે, આડું મુખ હોય તો ધાર આડી પડે છે અને ઉપર મુખ હોય તો ધાર ઉંચી ચઢે છે એટલે કે મુખની સીધી લીટીમાં પાણીની ધાર ઉડે છે.

પારો.

પારાના ગુણ:—પારો એ ધાતુ છે પણ પ્રવાહી રુપે છે. પારામાં પરમાણુ પાણી કરતાં સજ્જડ રહેલાં છે તેથી એ પાણી કરતાં ૧૩ાા ગણો ભારે છે. અને સર્વ પ્રવાહીઓ કરતાં ભારે છે પણ પ્રવાહી હોવાથી એ રેલા રુપે વહે છે અને પ્રવાહીની પેઠે એક વાસણમાંથી બીજા વાસણમાં રેડી શકાય છે. સરખી સપાટી પર મૂકતાં અથવા જરા ધક્કો લાગતાં ગોળાકાર દાણા રુપે પુષ્કળ ભાગમાં એ વહેંચાઇ જાય છે. આ વેરાઇ ગયેલો પારો હાથ વડે પકડી શકાતો નથી. પારો હાથને. કાચને કે હરકોઈ વસ્તુને ચોંટતો નથી. એ રંગે ચળકતો રુપા જેવો સફેદ અને પ્રકાશિત છે. બધા પ્રવાહીઓની પેઠે પારો ગરમીથી પ્રસરે છે અને ઠંડીથી સંકોચાય છે, પણ અતિ ગરમી વગર ઉકળતો નથી અને અતિશય (ધ્રુવ પાસેના પ્રદેશ જેવી) ઠંડી વગર ઠરતો નથી. વળી એ થોડી ગરમીથી પણ પ્રસરે છે અને થોડી ઠંડીથી પણ સંકોચાય છે. વળી એ નિયમિત પ્રસરે છે અને નિયમિત સંકોચાય છે. એ શુદ્ધ રુપમાં

મળી શકે છે અથવા એને તદ્દન શુદ્ધ કરી શકાય છે. એ ધાતુ હોવાથી ઉષ્ણુતાનો વાહક છે.

ઉષ્ણુતા માપક યંત્રો–ગરમી માપક યંત્રો.

નામઃ—ઉષ્ણુતા માપક, ઉષ્મા માપક, ગરમી માપક યંત્રો છે. ઉષ્ણુતા, ઉષ્મા એ ગરમીનાં નામ છે અને હવાની ગરમી માપવા આ યંત્રો બનાવવામાં આવેલાં છે તેથી એ નામો ઠરાવેલાં છે. હાથથી માલુમ ન પડે એવી ગરમીની અસર પણ આ યંત્રોથી સમજાય છે.

યંત્ર બનાવવાનાં સાધનઃ—ગરમી માપક યંત્રો તૈયાર કરવાને (૧) કાચની ઝીણા વેહ વાળી અને તળીએ દડી (ગોળકંદ) વાળી નળી–દાંડી, (૨) પારો, અને (૩) નળી બેસાડવાનું ચોકઠું કે પટ્ટી જોઇએ છે. પારા કરતાં પાણી થોડી ઠંડીથી ઠરી જાય છે અને થોડી ગરમીથી ઉકળે છે તેથી ગરમી માપવાને પારો પાણી કરતાં સારો ગણાય છે. પાણી નળીને ચોંટી જાય છે અને નળીને ભીની કરે છે, પણ પારો ચોંટતો નથી તેથી પણ તે વધુ સારો ગણાય છે. પારો સફેદ ચળકતા રંગવાળો હોવાથી કાચમાંથી તરત જોઇ શકાય છે. બહુ થોડી ગરમી થઇ જતાં પાણીની પેઠે એ ઠરતો નથી પણ સંકોચાઇ હવાનું માપ બતાવી શકે છે. પાણી કરતાં પારો શુદ્ધ રુપમાં મેળવી શકાય છે અને એનું પ્રસરણ કે સંકોચન નિયમિત હોય છે તેથી ગરમી માપક યંત્રોમાં પારો વાપરવામાં આવે છે.

નળીમાં પારો ભરવાની રીતઃ—નીચે ગોળ દડી (કંદ) વાળી બારીક વેહની કાચની નળી લઇ મુખ આગળ ગરમ કરવામાં આવે છે એટલે નળીમાંની મુખ પાસેની હવા ગરમ થઇ પાતળી થતાં બહાર નીકળી જાય છે અને અંદરની નીચેની હવા પ્રસરી નળીમાં ફેલાઇ પાતળી થાય છે, તે હવા ગરમ થઇ બહાર નીકળી જાય છે અને એ રીતે નળીની હવા બહુ હલકી થતાં પારાના વાસણમાં રાખતાં થોડો પારો ઝીણા વેહમાંથી નીચે ઉતરી શકે છે. પારો હવા કરતાં ભારે હોવાથી નીચેની દડીમાં જાય છે એટલે દડીમાંની હવા

ઉપર આવે છે તે ગરમ થઇ બહાર નીકળતાં નવિન પારો નીચે ઉતરે છે અને એ રીતે નળી જોઇતા પારાથી ભરાઈ જાય છે એટલે નળીની દડીને નીચેથી ગરમ કરતાં દડીમાંનો પારો ગરમ થાય છે. પારો ધાતુ હોવાથી ગરમીનો વાહક છે તેથી બધો પારો ગરમ થઇ જાય છે તેથી પ્રસરી નળીમાં ઉંચો ચઢે છે અને નળીમાં રહેલી હવાને બહાર કાઢી પોતે ભરાય છે. તમામ નળી પારાથી બરાબર રોકાતાં છિદ્ર પાસેથી નળીને ગરમ કરી ઓગાળી તેનું મુખ હાથ વડે દાબી બંધ કરવામાં આવે છે. હવે નળીમાં માત્ર પારોજ રહે છે અને હવા બિલકુલ હોતી નથી તેથી નીચેથી ગરમી આપવાનું બંધ કરી નળી અને પારો ઠંડાં પાડવામાં આવે છે એટલે પારો સંકોચાઇ નીચે ઉતરે છે તેથી નળી ઉપરથી હવા વગરની ખાલી રહે છે. આ પારો ભરેલી નળી એજ ગરમી માપક યંત્ર [**થર્મો–થર્મોમિટર**] કહેવાય છે.

આંકા અને અંક નક્કી કરવાની રીતઃ—બરફમાં બહુ કમી ગરમી હોવાથી ૦ ગરમી નક્કી કરવા બરફ પસંદ કરવામાં આવે છે એટલે કે બરફની બહુ કમી ગરમીને ૦ ગરમી માનવામાં આવી છે. પારો ભરેલી કાચની નળીને બરફનો ભૂકો ભરેલા વાસણમાં મૂકી દડીની અને કેટલીક નળીની આજુબાજુ બરફનો ભૂકો ગોઠવવામાં આવે છે. બરફનું પીગળી થતું પાણી વાસણના તળિયેથી નીકળી જવા દે છે એટલે બરફમાં ઘણી વાર સુધી નળીને રાખી શકાય છે. બરફની ઠંડીથી પારો સંકોચાઇ નીચે ઉતરે છે પણ છેવટે એક જગોએ સ્થિર થાય છે. એમ સ્થિર થયા પછી વધુ સંકોચાતો નથી તેથી આ સ્થળે નળીપર આંકો–કાપ–નિશાન કરવામાં આવે છે. આ નિશાન **પાણીનું ઠાર(ઠરી જવાનું) બિન્દુ** કહેવાય છે; કેમકે હવામાં એટલો પારો નીચે ઉતરતાં પાણી ઠરી બંધાઇ જાય છે–બરફ બની જાય છે. હવે ઉકળતા પાણીના વાસણના ન્હાના મુખમાં નળીને પાણીથી અધર રાખતાં પાણીની વરાળ નળી પર થઇ ઉપર નીકળી જાય છે. વરાળની ગરમીથી પારો પ્રસરી ઉંચો ચઢે છે, પણ અમુક ઉંચાઇએ ચઢયા પછી સ્થિર થઇ અટકી પડે છે. આ સ્થિર થયેલા પારા પાસે નળી પર નિશાન કરવામાં આવે છે. આ નિશાન **પાણીનું ઉકળવાનું (ઉત્કલન) બિન્દુ** કહેવાય છે. આ બે બિન્દુ વચ્ચેની નળીના કેટ-

લાક સરખા ભાગ નિશાન કરી કરવામાં આવે છે તે **અંશ** (ભાગ) કહેવાય છે.

ગરમી માપક યંત્રોના પ્રકારઃ––અંશની સંખ્યા જૂદી જૂદી રાખવાથી ૩ પ્રકારનાં ગરમી માપક યંત્રો થયાં છે. (૧) સો ભાગનું **સેન્ટીગ્રેડ ઉષ્મા માપક** યંત્ર, (૨) ૧૮૦ ભાનું **ફેરનહીટ ઉષ્મા માપક** યંત્ર અને (૩) ૮૦ ભાગનું **રેામર ઉષ્મા માપક** યંત્ર છે. સેન્ટીગ્રેડમાં ઠારબિન્દુના ૦ અંશ અને ઉકળવાના બિન્દુના ૧૦૦ અંશ એટલે ૦ થી ૧૦૦ અંશનું માપ રાખવામાં આવે છે. ફેરનહીટમાં ઠાર બિન્દુએ ૩૨ અંક લખી ચઢતા ક્રમે ૧૮૦ આંકપર અંક લખાય છે તેથી ઉકળતા બિન્દુના ૨૧૨ અંક લખાય છે. રેામરમાં ઠાર બિન્દુના ૦ અંશ અને ચઢતા ક્રમે લખતાં ઉકળતા બિન્દુના ૮૦ અંક લખાય છે. આંક–નિશાન–કાપા સાથે નળી પર અથવા પટ્ટીપર અંક લખવામાં આવે છે. કેટલીક વાર એકજ નળી પર ત્રણે રીતે ભાગ કરી ૩ રીતના અંક લખવામાં આવે છે.

ઉષ્મા માપક યંત્ર પરથી ગરમીનું માપ જાણવાની રીતઃ––પારેા જે અંક આગળ ઠરે તેટલી ગરમી જાણવી; જેમકે પારેા ૭૦ અંક પર હાેય તેા હવાનું ઉષ્મામાન ૭૦ અંશ જાણવું. વળી જે પ્રકારનું યંત્ર હાેય તે યંત્રના એ અંશ કહેવાય છે, એટલે ફેરનહીટમાં પારેા ૯૦ અંક ઉપર હાેય ત્યારે તેટલાજ ઉષ્મામાનથી સેન્ટીગ્રેડમાં ૫૦ અંક ઉપર અને રેામરમાં ૪૦ અંક ઉપર હાેય છે તેથી એ વખતે હવાની ગરમી ફેરનહીટ ૯૦ અંશ, કે સેન્ટીગ્રેડ ૫૦ અંશ, કે રેામર ૪૦ અંશ કહેવાય છે.[1] અંશ જાણવા અંકપર જમણી તરફ ૦ મૂકવામાં આવે છે. જેમ ૪૦°=૪૦ અંશ. ઇંગ્લાંડ અને તેના સંબંધના દેશેામાં ફેરનહીટ વપરાય છે, તેથી હિંદમાં પણ આ

૧. રેામરના અંશને ૧૧ એ ગુણવાથી સેન્ટીગ્રેડના અંશ અને સેન્ટીગ્રેડના અંશને ૧૧ એ ભાગવાથી રેામરના અંશ નીકળે છે. રેામરના અંશને ૨૧ એ ગુણી ૩૨ ઉમેરવાથી ફેરનહીટના અંશ અને ફેરનહીટના અંશમાંથી ૩૨ બાદ કરી ૨૧ એ ભાગવાથી રેામરના અંશ નીકળે છે. સેન્ટીગ્રેડના અંશને $\frac{૧}{૬}$ એ ગુણી ૩૨ ઉમેરવાથી ફેરનહીટના અને ફેરનહીટના અંશમાંથી ૩૨ બાદ કરી $\frac{૧}{૬}$ એ ભાગવાથી સેન્ટીગ્રેડના અંશ નીકળે છે. ફેરનહીટને ફાહ્‌નાઈટ પણ કહેવમાં આવે છે.

યંત્ર વિશેષ વપરાય છે. સેન્ટીગ્રેડ ફ્રાન્સ વગેરેમાં વપરાય છે. રેામરયંત્ર જર્મની, રુશિયા વગેરેમાં વપરાય છે.

૦°નીચેની ગરમી ફેરનહીટના ૩૨° ની નીચે પારેા ઉતરતાં પણ ચાલુ અંકથીજ માપી શકાય છે; જેમ પારેા ૧૬° ઉપર ઠરે તેા ગરમી ફેરનહીટ ૧૬° કહેવાય છે. સેન્ટીગ્રેડ અને રેામરમાં ૦° એ છેલ્લું (ઠાર) બિન્દુ છે તેથી પારેા તે કરતાં નીચે ઉતરતાં—નિશાનોથી ગણવામાં આવે છે એટલે ૮ અંશ શૂન્યની નીચે પારેા ઉતરે તેા–૮° ગણાય છે. ફેરનહીટમાં નીચેના ૩૨ અંકેા છેાડયા પછીજ –(એાછાની) નિશાની વપરાય છે એટલે એ યંત્રથી – ની નિશાનીની ભાંજગડ દૂર થાય છે યા કમી હેાય છે.

હવાનું દબાણ.

હવાના દબાણની સમજ:—(૧) હવાનું ઉપરથી થતું દબાણ. :—બે મુખવાળેા કાચનેા પ્યાલેા લઇ એક મુખપર હાથ રાખી બીજું મુખ વાયુ શેાષક યંત્ર ઉપર મૂકી અંદરની હવા ખાલી કરીએ તેા બીજા મુખપર મૂકેલેા હાથ મુખ ઉપર ચેાંટી ગયેા હેાય તેવું ઉપરથી હવાનું દબાણ થાય છે. હાથને બદલે ડુક્કરના ચામડાનેા કડકેા બાંધી હવા ખાલી કરતાં ચામડું રકાબી જેવા આકારનું (હવાના ઉપરના દબાણથી) થઇ જાય છે અને છેવટે વધુ દબાણ લાગતાં ફાટી જાય છે. પ્યાલામાં હવા હેાય ત્યાં સુધી હાથ કે ચામડું દબાઇ જતાં નથી.

ચાળણીના જેવાં ન્હાનાં વેહવાળી નળીમાં પાણી ભરી ઉંધી રાખી ઉપરનું મુખ આંગળી વડે બંધ કરવાથી પાણી નીકળવા માંડે છે. એજ રીતે સાંકડી નળીમાં પણ બને છે. નજરના પ્રયેાગમાં વાડકેા કે કુલડી ગરમ કરી થાળીમાં ઉંધી પાડવામાં આવે છે એટલે અંદરની હવા ગરમીથી પ્રસરી નીકળી જાય છે યા બહારની હવા કરતાં બહુ થેાડી રહે છે. પછી છાણ પાણીથી અંદરનેા અવકાશ વાતાવરણથી અલગ થાય છે એટલે કુલડી કે વાડકેા ઉપરના હવાના દબાણથી થાળી સાથે ચેાંટી જાય છે.

(૨) **હવાનું નીચેથી થતું દબાણઃ**–ચંબુના સાંકડા મુખમાં બંધ બેસતી કરેલી સાંકડી નળીમાં શાહીનું ટીપું મૂકી ચંબુની હવા હાથ વડે ગરમ કરતાં પાતળી હવા ઉપર ચઢતાં નીચેથી દબાણ કરી શાહીને બહાર ધકેલી કાઢે છે.

કાચના પ્યાલામાં છલાછલ પાણી ભરી મોંપર બરાબર સમાઇ રહે એવો જાડો મજબૂત કાગળનો કડકો હથેળીના વજનથી દાબી પ્યાલો એકદમ ઉંધો કરી નાખી હથેળી ધીમેથી લઇ લેતાં પણ પાણી સ્થિર રહે છે. નીચેની હવાનું કાગળપર દબાણ થાય છે અને કાગળ તથા પાણી વચ્ચે હવા નથી તેથી પાણીના વજન કરતાં નીચેનું હવાનું દબાણ વિશેષ હોવાથી પ્યાલાનું પાણી કાગળથી પ્યાલામાં અટકી શકે છે. શીશીના મુખમાં કે પ્યાલાપર ઢાંકણું–પતરું દાબતાં પણ એજ રીતે પાણી સ્થિર થાય છે. ખુલ્લો કાગળ કે પતરું હવાના દબાણથી સ્થિર રહેતાં નથી પણ અહીં એમના પર હવા નહિ હોવાથી ઉપરનું હવાનું દબાણ થતું નથી અને નીચેનું દબાણ વધુ છે તેથી અટકી શકે છે. ઉઘાડા પ્યાલાનું કે શીશાનું પાણી સ્થિર રહી શકે પણ નીચેની સપાટી તદન સરખી રહેવી જોઇએ. સપાટી સરખી નહિ રહેવાથી હવાનું દબાણ વત્તું ઓછું થતાં પાણી પડી જાય છે. આપણામાં સરખી સપાટીએ વાસણ ઉંધું ધારણ કરવાની શક્તિ હોય તો પાણીને વગર કાગળ કે પતરાથી સ્થિર કરી શકાય. આ નીચેના દબાણથીજ કીડી માખી વગેરે છતપર ચાલી શકે છે.

(૩) **હવાનું બાજુ પરથી થતું દબાણઃ**––ભીંત કે પાટીયાપર કે કપાળપર પૈસો જોરથી ઘસી દાબી મૂકી દઇએ છીએ એટલે તે ભીંત કે કપાળ પર ચોંટી જાય છે. જોરથી ઘસતાં હવા ગરમ થઇ નીકળી જાય છે અને દાબતાં સહજ રહેલી હોય તે પણ નીકળી જાય છે તેથી હવા તરફના શિક્કા –પૈસાપર હવા બાજુએથી દબાણ કરે છે તેથી શિક્કો ચોંટી જાય છે. પિત્તળનાં બે અર્ધ વર્તુલો હવાથી ભરેલાં હોવાથી ગમે તેટલાં દાબતાં ચોંટતાં નથી પણ બન્નેને જોરથી દબાવ્યા પછી વાયુ શોષક યંત્રથી હવા ખાલી કરતાં જોરથી ખેંચતાં પણ છૂટાં પડતાં નથી એ હવાના બાજુના વજનથી–દબાણથી બને છે.

આ રીતે હવાનું ચોમેરથી પદાર્થો પર હવામાં વજન હોવાથી દબાણ થાય છે અને એ દબાણ બધી બાજુએ એક સરખું થાય છે.

પદાર્થો પર હવાના દબાણની થતી અસર:—ઘન પદાર્થ પર હવાનું દબાણ જે દિશામાંથી થાય છે, તેની સીધી લીટીમાંથી અસર કરે છે. ચાકના ગાંગડાપર ઉપરથી થતું દબાણ બાજુપર અસર કરતું નથી. પાણીના ઉપર હવાનું દબાણ ચોતરફથી અસર કરે છે. પાણીને સપાટીપરથી દાબીએ અને આ વાસણમાં ચોતરફ છિદ્ર હોય તો ચોતરફ નીકળવા માંડે છે. શીશીમાં પાણી ભરી પાણી ભરેલા વાસણમાં ઉંધી પાડીએ તો વાસણના પાણી કરતાં શીશીમાં પાણીની સપાટી ઉંચી રહે છે; કેમકે વાસણના પાણીની સપાટી પર થતું હવાનું દબાણ પાણીમાં પ્રવેશી બધી દિશાએ ફેલાઇ શીશીના પાણીને ઉંચું ટકાવી રાખે છે. ખાલી શીશાને પાણીમાં ઉંધો પાડી દેતાં અંદર વધુ પાણી પેસતું નથી, પણ શીશાની હવા હાથ વડે ગરમ કરી બહાર કાઢી નાંખતાં અંદરની બાકી રહેલી હવા પાતળી—થોડા વજનવાળી રહેવાથી ઉંધો પાડતાં પાણી વાસણના પાણીની સપાટી કરતાં પણ ઉંચું ચઢે છે; કેમકે વાસણના પાણીપર હવાનું દબાણ છે અને અટકાવવા પૂરતું શીશાની પાતળી હવાનું દબાણ થતું નથી તેથી અંદરની હવા સકોચાઇ ઉંચી ચઢે છે અને નીચે ખાલી ભાગમાં પાણી ચઢી જાય છે. શીશામાં પાણી ભરી તેમાં નળીનું મુખ મૂકી બીજા મુખને મુખમાં રાખી નળીની હવા શોશી લેતાં શીશાનું પાણી નળી વાટે પાણીની સપાટી પર થતા દબાણથી નીકળી જાય છે. એજ રીતે હુક્કાની નળી કે દીવેલાના પાનની દાંડીથી તપેલાનું પાણી પણ બીજા વાસણમાં ખાલી કરી શકાય છે. આમાં પાણી હવાના દબાણથી સંકોચાતાં હવા વગરની ખાલી નળીમાં પેસે છે અને પાણી બીજે છેડે નીકળતાં સુધી નળીનું બીજું મુખ હવા ખેંચવા આપણા મુખમાં હોવાથી નળીમાં હવાનું દબાણ પેસી શકતું નથી. પાણી નીકળવા માંડતાં પછીથી હવાને નળીમાં પેસવા જગો મળતી નથી તેથી પ્રવાહ ચાલુ રહે છે.

હવાના દબાણનો વ્યવહારમાં થતો ઉપયોગ.

(૧) પીચકારી:—પીચકારીની ભુંગળી પોલી હોય છે અને પોલા ભાગમાં દાંડા સાથે જડેલો દાટો હોય છે. દાટો કાચ કે ધાતુનો હોય છે અને તેના પર ચામડું કે સૂતર લપેટેલું હોય છે. દાટો બરાબર ચોતરફ બેસતો રાખવામાં આવે છે તેથી દાટા અને પીચકારીની દિવાલ વચ્ચે પોલ નહિ રહેવાથી પાણી કે હવાથી પેસી કે નીકળી શકાતું નથી. દાટો બરાબર બેસતો હોય છે છતાં દાંડો ખેંચતાં ઉપર ખેંચાય છે અને દાંડા પર દબાણ કરતાં દાટો નીચો ઉતરે છે. પીચકારીનો છેડો ચપટો કે ગોળ હોય છે અને તેમાં ઝીણો વેહ હોય છે.

પીચકારીથી પાણી ખેંચવા–ઉડાડવાની **રીત:**—પીચકારીનો દાટો દાંડાથી નીચે સુધી ઉતારી પાણીમાં મુખ બોળી દાટો ઉંચો ખેંચવામાં આવે છે એટલે દાટા ઉપરની પોલી પીચકારીમાં રહેલી હવા બહાર નીકળી જાય છે. દાટાની નીચે મુખ પાસે સહેજ રહેલી હવા પાણીને લીધે વાતાવરણથી જૂદી પડતાં દાટા નીચેની ખાલી જગામાં પ્રસરતાં પીચકારીમાંની હવાનું પાણી પર થતું દબાણ ઘણું કમી થઈ જાય છે, પણ પાણી પર બહારની હવાનું દબાણ હોય છે તેથી તે પાણી દબાણથી સંકોચાઈ પીચકારીની દબાણ વગરની જગોમાં પેસી જાય છે. પીચકારી પાણીમાંથી બહાર કાઢી લેતાં હવાના દબાણથી પાણી અંદરજ રહે છે, પણ દાટો નીચે ઉતારતાં પાણી દબાઈ વેહ માર્ગે ધારરુપે નીકળે છે. દાટો પોલો કે વેહ વગરનો હોવાથી પીચકારીમાં દાટા ઉપર પાણી ચઢતું નથી. પીચકારીમાં એકને બદલે વધુ વેહ હોય તો ધાર પણ વેહની સંખ્યા જેટલી નીકળે છે. ફરી પાણી ભરવા અને ઉડાવવા પણ એજ રીતે હવાના દબાણની મદદ લેવામાં આવે છે.

(૨) પાણી ચઢાવવાનો બંબો:—બળતાં ઘર ઠંડાં પાડવા વપરાતો બંબો પીચકારીની રચના જેવી રચનાથી બનાવવામાં આવે છે, પણ પીચકારીમાં દાટા ઉપર પાણી ચઢતું નથી ત્યારે બંબામાં દાટા ઉપર પાણી ચઢે છે એટલો તફાવત હોય છે અને એ ક્રિયાને યોગ્ય રચનામાં પણ તફાવત હોય છે.

રચના—બંબાને તળીએ પાણીની ટાંકી હોય છે અથવા પાણીની ટાંકી સાથે બંબાનો સંબંધ કરવામાં આવે છે. બંબાની નીચે ધાતુની બે મુખવાળી ગોળ નળી હોય છે. આ નળીનો નીચેનો ખુલ્લો છેડો પાણીમાં રાખવામાં આવે છે અથવા ટાંકીમાં પાણી ભરતાં નળીનો એ છેડો પાણીમાં રહે એવી રીતે ગોઠવે છે. નળીના ઉપરના મુખપર ઉઘડે અને બંધ થાય એવો પડદો હોય છે. નળી હવાથી ભરેલી હોય છે. નળીના ઉપલા છેડાપર બંબાનો નળ હોય છે અને નળમાં પડદાપર નળની દિવાલ સાથે ચોતરફ બેસતો આવે એવો પણ પડદાવાળો દાટો હોય છે. આ દાટાનો પડદો દાટાની ઉપરની બાજુએ ઉઘાડવાસ થાય એવો હોય છે. દાટો સળીઆથી જડેલો હોય છે અને સળીઆને આડા ટેકાવાળો દાંડો—દાંડાનો છેડો જડેલો હોય છે. દાંડાનો ખૂલ્લો છેડો દબાવતાં બીજો છેડો ઉંચો થાય છે એટલે તેને જડેલો સળીઓ ખેંચાઈ દાટો ઉંચો ચઢે છે અને દાંડા (હાથા) નો ખુલ્લો છેડો ઉંચો કરતાં બીજો છેડો નીચો થાય છે તેથી સળીઓ દબાય છે એટલે દાટો દબાઈ નળમાં નીચે ઉતરે છે. ટેકા પાસે આડા દાંડાને સળીઓ જડી બે છેડા ખુલ્લા રાખી બે માણસ ઉંચા નીચા કરે તો દાટો વધુ ઉતાવળથી ઉંચો નીચો થાય છે.

બંબામાં પાણી ચઢવાની ક્રિયા:—ટાંકીમાં પાણી ભરી દાંડા વડે દાટો ઉંચો ચઢાવતાં દાટા ઉપરની હવા દાટાને લીધે ખેંચાઈ બહાર નીકળી જાય છે. દાટાનો પડદો દાટાની ઉપર હોવાથી પડદા ઉપર બહારની હવાનું દબાણ હોય છે તેથી દાટો ખેંચતાં પડદો દબાયેલો રહેવાથી ઉપરની હવા દાટાની અંદર પેસી શકતી નથી. હવે દાટો ઉંચો ચઢે છે તેથી પાણીમાંની નળીના પડદાની અને દાટાની વચ્ચેની જગા હવા વગરની ખાલી થાય છે તેથી પાણીમાંની નળીમાંની હવા ઉપરતું દબાણ નહિ હોવાથી જોર કરી ઉંચે ચઢવા મથતાં નળીના મુખ પરનો પડદો ઉઘડી જાય છે અને હવા ખાલી જગોમાં સુદ્ધાં પ્રસરી પાતળી થઇ કમી દબાણવાળી બની જાય છે તેથી ટાંકીમાંનું પાણી હવાના બહારના વધુ દબાણથી સંકોચાઈ આ થોડા દબાણવાળી નળીમાં થઈ પડદા વાટે દાટાની નીચેના નળમાં દાટા સુધી ચઢી જાય છે અને

પાણીના દબાણથી ટાંકીની નળીનો પડદો નળીના મુખપર પડી જાય છે તેથી ચઢેલું પાણી પડદાની અને દાટાની વચ્ચમાં રહે છે. હવે દાટો ઉપરથી દાબતાં દબાય છે એટલે પાણી અને દાટા વચ્ચેની પાતળી હવા સંકોચાઈ બહાર નીકળવા મથતાં દાટાનો પડદો ઉપર ઉઘડી જાય છે એટલે હવા બહાર નીકળી જાય છે અને પછી પાણી પર દબાણ થાય છે. પાણીને ઉપરના પડદા સિવાય નિકળવાનો રસ્તો નથી તેથી તે દાટાના મુખમાંથી દાટા ઉપર ચઢી જાય છે, અને દાટો ટાંકીની નળીના મુખપર બેસે છે. દાટા ઉપર પાણી જતાં દાટા પરનો પડદો દબાઇ દાટાનું મુખ બંધ થાય છે. ફરી દાટો ઉંચો ચઢે છે એટલે પ્રથમની પેઠે ટાંકીની નળીનો પડદો ઉઘડી પાણી ચઢે છે ને નળીનું મુખ પડદાથી બંધ થાય છે. દાટો નીચે બેસતાં પાણી દાટાપર ચઢે છે અને દાટાપરનો પડદો બંધ થાય છે અને એ રીતે પાણી દાટા ઉપર ચઢતાં રબરની નળી જોડી રસ્તો કરી આપવામાં આવે છે, એટલે પાણી ઉંચું ચઢી શકે છે. દાટા ઉપર થઇને પાણી ઉંચું ચઢે છે તેથી આ પાણી ચઢાવવાનો બંબ કહેવાય છે. કૂવામાંથી પણ પાણી આવીજ રીતે હવાના દબાણનો ઉપયોગ કરી ચઢાવવામાં આવે છે. નળીમાં પેસી ધકકો કરતું પાણી નળીમાંની હવાને ધકેલી કાઢે છે અને નળી પાણીથી ભરાઇ જતાં પછી હવા પેસતી નથી તેથી દબાણ થતું નથી. પીચકારીમાં પડદા નથી તેથી જે વેહમાંથી પાણી પેસે છે તેજ વેહથી દબાણ થતાં નીકળી જાય છે અને બંબામાં પડદા હોવાથી ઉંચે બીજે માર્ગે ચઢે છે.

હવા દબાણ માપક—હવા ભાર માપક યંત્ર.

ભાર માપક=ભાર માપનાર. હવામાં વજન છે, હવા ગરમ થતાં પાતળી થઇ હલકી થાય છે અને ઠંડીથી સંકોચાઈ ભારે થાય છે એ નિયમના આધારે વાયુ ભાર માપક–હવા દબાણ માપક યંત્ર (બેરોમિટર) બનાવવામાં આવ્યાં છે. ઘન પદાર્થપર હવાના દબાણની અસર તરત માલુમ પડતી નથી તેથી દ્રવ–પ્રવાહી પદાર્થનો અને તેમાં પણ ઉષ્મા માપક યંત્રમાં જણાવ્યા પ્રમાણે સરસ પદાર્થ હોવાથી પારાનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.

બેરોમિટર બનાવવાની રીતઃ—૪૦ ઇંચ લાંબી સાંકડી કાચની એક મુખવાળી નળીમાં છલોછલ પારો ભરી હવા કાઢી નાખવામાં આવે છે. કાચના વાસણમાં પારો ભરી વાસણને ચોકઠામાં જડી લેવામાં આવે છે, અને પારાની સપાટી હવામાં ખુલ્લી રહે છે યા સપાટી પર હવા જા આવ કરી રહી શકે એવી (મુખ રાખી) ગોઠવણ કરવામાં આવે છે. પારો ભરેલી નળીના મુખ પર આંગળી દાબી ઉંધી કરી સાવધપણે પારાના વાસણમાં મૂકી આંગળી કાઢી લેવામાં આવે છે. નળીમાંનો લગાર પણ પારો બહાર નીકળે તો તેટલી હવા પેસી જાય છે માટે બહુ સાવધપણે નળી ઉંધી ગોઠવવામાં આવે છે. નળીને પણ ચોકઠા સાથે જડી પટ્ટી સાથે રાખવામાં આવે છે. (પટ્ટીપર ઇંચ ઇંચના અંતરપર આંક પાડી અંક લખવામાં આવે છે અને દરેક ઇંચના ૧૦૦ ભાગ કરી પેટા ઇંચ સમજવા નિશાન કરેલાં હોય છે.) ગુરુત્વાકર્ષણથી અને પ્રવાહી પદાર્થની સરખી સપાટી રહે છે એ નિયમના આધારે નળીમાંનો પારો ઉતરી વાસણના પારામાં ભળી જઇ વાસણના પારાની સપાટી જેટલો ઉંચો નળીમાં રહેવો જોઇએ; પણ અહીં નળી ઉંધી ગોઠવતાં પારો થોડો નીચે ઉતરી પછી સ્થિર થાય છે અને આ સ્થિરતાની સપાટી વાસણના પારાની સપાટી કરતાં ઘણી ઉંચી હોય છે. નળીમાં પારા ઉપરની ખાલી થયેલી જગો હવા વગરની છે એટલે નળીના પારા ઉપર હવાનું ઉપરથી દબાણ થવા માર્ગ નથી તેથી પારો વાસણના પારાની સપાટી સુધી ઉતરતો નથી. નળીની ઉપરનો કાચ ભાગી ખુલ્લું મુખ કરતાં પારાપર હવાનું દબાણ કરતાં એકદમ વાસણના પારાની સપાટી જેટલો ઉતરી પડે છે, પણ અહીં તો નળીના પારા ઉપર હવાનું દબાણ થતું નથી અને પ્યાલાના પારાપર હવાનું દબાણ થાય છે તેથી એ દબાણથી નળીમાં પારો ઉંચો અટકી રહે છે એટલે નીચેથી દબાણ જેટલું થાય તેટલો નળીમાં પારો ઉંચો રહે. નીચેનું દબાણ વધતાં નળીમાં પારો ઉંચો ચઢે અને નીચેના પારા પરનું દબાણ ઘટતાં નળીમાંનો પારો નીચે ઉતરે. પારો પોતાના વજનથી બહાર નીકળવાનું કરે છે અને વાતાવરણ પોતાના વજનથી તેને અંદર ધકેલે છે. પ્રથમ નળી ઉંધી પાડતાં પારો થોડો નીચે ઉતરે છે તે વાતાવરણના વાસણના પારાપર થતા દબાણ કરતાં

પોતાના તેટલા વિશેષ વજનથી બને છે, પણ બન્ને વજન સરખાં થતાં પારો નળીમાં સ્થિર થાય છે. હવે વાતાવરણના દબાણમાં વધ ઘટ થાય તો પારો ઉંચો નીચો ધકેલાય છે.

બેરોમિટરથી હવાનું દબાણ સમજવાની રીત:—સમુદ્રની સપાટી પરની સાધારણ ઉષ્ણુમાનવાળી હવાના દબાણથી નળીમાં પારો ૩૦ ઇંચે સ્થિર થાય છે અને જમીન પરની સાધારણ ઉષ્ણુમાનવાળી હવાના દબાણથી ૨૮ ઇંચે સ્થિર થાય છે. ઉષ્ણુતામાપક યંત્રોમાં ગરમીથી હવા પાતળી થતાં પારો ઉંચો ચઢે છે, અને ઠંડીથી હવા સંકોચાતાં પારો નીચે ઉતરે છે ત્યારે બેરોમિટરમાં એથી ઉલટી ક્રિયા થાય છે. એટલે ઉષ્ણુતાથી હવા પાતળી થતાં પારો નીચે ઉતરે છે; (કેમકે હવાનું દબાણ કમી થાય છે.) અને ઠંડીથી સંકોચાતાં પારો ઉંચો ચઢે છે. (કેમકે હવાનું દબાણ વધે છે.) પારો જે અંક ઉપર સ્થિર થાય તે અંક જેટલું હવાનું દબાણ છે એમ કહેવાય છે.

બેરોમિટરનો ઉપયોગ:—સમુદ્રની પાણીની સપાટી સર્વથી નીચી હોવાથી સ્થળોની ઉંચાઈ માપવા સમુદ્રની સપાટીને પાયારૂપ માનવામાં–ગણવામાં આવે છે. સમુદ્ર કરતાં કોરી જમીનનો પ્રદેશ ઉંચો છે અને તેમાં પણ કેટલાક પ્રદેશ તથા પર્વતો ઘણા ઉંચા છે. વાતાવરણની જાડાઈ સમુદ્ર કરતાં જમીનનો ભાગ જેટલો ઉંચો હોય તેટલી કમી હોય છે અને વાતાવરણનું વજન–દબાણ (સરખી ઉષ્ણુતામાં) તેની જાડાઈના પ્રમાણમાં હોય છે તેથી સમુદ્રની સપાટી કરતાં જમીનપર વાતાવરણનું દબાણ જેટલું કમી થાય તેટલું તે સ્થળ સમુદ્ર કરતાં (લેવલમાં) ઉંચું કહેવાય છે. સમુદ્રપરના દબાણથી પારો ૩૦ ઇંચે સ્થિર થાય છે અને દર ૯૦૦ ફીટની ઉંચાઈએ પારો ૧ ઇંચ નીચો ઉતરે છે અને એ હિસાબે જમીનના લેવલની ઉંચાઈ નક્કી થાય છે, પર્વતોની ઉંચાઈ માપી શકાય છે, આકાશમાં વિમાનમાં બેસી ઉડતાં યંત્ર સાથે લેતાં કેટલી ઉંચાઈએ ચઢયા તે સમજી શકાય છે.

સૂકી હવા કરતાં વરાળ મિશ્રિત હવા હલકી હોય છે તેથી આ યંત્ર સ્થળાંતર થયું ન હોય છતાં સૂકી હવામાં પારો નીચે ઉતરી પડતાં હવા વરાળવાળી થઇ છે એમ અનુમાન કરાય છે અને વારંવારના અડસટાપરથી ૨૪

કલાકની હવાની સ્થિતિમાં થનારા ફેરફાર **સમજી** શકાય છે. વરાળ વધુ થતાં વરસાદની અટકળ થાય છે અને એકાએક પારો ઉતરતાં હવાનું દબાણ કમી થવાથી ઠંડો પવન ધસી આવતાં પવનનાં તોફાનની અટકળ કરી શકાય છે. વળી જૂદા જૂદા સ્થળોએ માપ લેવાથી કયાં વરસાદ થશે, કયાં કઈ દિશાએથી તોફાન આવશે, અમુક ભાગમાં વરસાદ નહિ વરસે વગેરે અનુમાન થઈ શકે છે. આવી નોંધો રાખી રીપોર્ટો પ્રગટ કરવા **સીમલામાં વાયુચક્રશાસ્ત્રીની કચેરી** સ્થાપવામાં આવી છે તેથી હિંદની દરરોજની નોંધો પ્રકટ થાય છે અને સમુદ્રોમાં તોફાનો થવાની ચેતવણી અપાય છે તેથી વહાણો તોફાનમાં સપડાતાં બચી જાય છે.

વનસ્પતિ.

વર્ગ:—વનસ્પતિના મુખ્ય બે ભાગ છે. (૧) ફૂલવાળી–સપુષ્પ વનસ્પતિ; (૨) ફૂલ વગરની–અપુષ્પ વનસ્પતિ. ફૂલવાળી વનસ્પતિના ૨ ભાગ છે. (૧) એક દળીઆ–એક દળવાળી (જેમાં બી દાળ વગરનું હોય છે તે) વનસ્પતિ; (૨) દ્વિદળ (જેમાં બીની બે દાળ હોય છે તે) વનસ્પતિ.

ઉદાહરણ:—સપુષ્પ વનસ્પતિમાં આંબો, કેળ, મહુડો, રાયણ, આમલી, કપાસ, દાઢમ, સીતાફળી, કાકડી, મોગરી, બાજરી, ઘઉં, તાડ, બાવળ, ખજુરી વગેરેનો સમાવેશ થાય છે. અપુષ્પ વનસ્પતિમાં બરફપર ઉગતી રાતી હિમરુહ (હિમ–બરફપર ઉગતી), અળુ, લીલ, સેવાળ, બિલાડીનો ટોપ વગેરેનો સમાવેશ થાય છે. એક દળ અને દ્વિદળ એ સપુષ્પ વનસ્પતિના પેટા વિભાગ છે. એક દળમાં નાળિયેરી, તાડ, સીંદરણી–ખજુરી, સોપારી, કેળ, ગુલછડી અને બાજરી, જુવાર, મકાઇ, ઘઉં, જવ, શેરડી, સામો, નેતર, ડુંગળી વગેરે તમામ ઘાસ વર્ગના છોડનો સમાવેશ થાય છે; ત્યારે દ્વિદળમાં વડ, સીતાફળી, રામફળી, આમલી, આંબો, મહુડો, વડ, રાયણ, જામફળી, ફણસી, કોઠી, બાવળ, વટાણા, વાલ, તુવર, ચોળા, મઠ, મગ, અડદ, મેથી, રાઈ, ભાજી, તુળસી, મોગરો વગેરે ઘણીખરી વનસ્પતિનો સમાવેશ થાય છે.

એક દળ અને દ્વિદળ વનસ્પતિમાં તફાવત.

એકદળ વનસ્પતિ:—અંદરથી વધનારી વનસ્પતિ.

૧ મૂળ ટુંકાં-ટુંકા રેસાનાં બને છે.

૨ થડ લંબાઇના પ્રમાણમાં પાતળાં, ઉપર અને નીચે સરખી જાડાઇના હોય છે. લાકડું કાષ્ટ તંતુ–રેસાના રૂપમાં ગર્ભની સાથે મળી ગયેલું હોય છે. થડ અંદરથી મઉ-માવા જેવાં ગાભાવાળાં અને બહારથી કઠણ હોય છે. નવા રેસા મધ્યમાં બંધાઇ બહાર દબાઇ—ધકેલાઇ બાજુનો ભાગ કઠણ અને મોટો થતો જાય છે. થડ બહારથી કઠણ હોવાથી ડાળ વગરનાં હોય છે. છાલપર ઢાંકણ હોતું નથી એટલે થડપર જૂદી છાલ નથી.

૩ પાંદડાંની નસો–શિરાઓ દીંટાથી છેડા કે બાજુ સુધી સમાંતર ગયેલી હોય છે અથવા વચમાંની સીધી મુખ્ય શિરામાંથી બાજુપર જતી સમાંતર શિરાઓ હોય છે તેથી પાંદડાંમાં શિરાઓની જાળી પથરાતી નથી માટે પાંદડાં ઉભાં ચીરાઈ જાય છે. પાંદડાં સૂકાઇ ચીમળાઇ જાય છે કે તદ્દન સૂકાઇ જાય છે તોપણ તે છોડ કે ઝાડ સાથે ચોંટી રહે છે.

દ્વિદળ વનસ્પતિ:—બહારથી વધનારી વનસ્પતિ.

૧ મૂળ લાંબાં અને ઝીણાં રેસાવાળાં હોય છે.

૨ થડ નીચેથી જાડાં અને ઉપરથી પાતળાં તેમ લંબાઇના પ્રમાણમાં વધુ જાડાં હોય છે. થડપર છાલનું ઢાંકણ–થડથી જૂદી છાલ અને છાલપર ત્વચા હોય છે. બહારથી થડ વધી અંદર દબાય છે તેથી બહારથી પોચું અને અંદરથી કઠણ હોય છે. બહારથી થડ પોચું હોવાથી થડપર ડાળાં ફૂટે છે. બહારથી દબાતાં થડના વચમાંના ગાભાની આસપાસ વિટીંઓની પેઠે લાકડાના થરપર થર બનતા જાય છે. દર વરસે નવો થર બાઝે છે.

૩ પાંદડાંની નસો–શિરાઓ જાળના દોરાની પેઠે ગુંથાઇ ગયેલી હોય છે. નસો અને તેની ઉપશિરાઓથી આ જાળ પથરાય છે. જાળને લીધે પાંદડાં સીધાં ફાટતાં નથી. પાંદડાં પાકી પીળાં થતાં દાંડી સાથે ખરી પડે છે.

૪ ફૂલને બહારનું વજનું ઢાંકણુ હેાતું નથી પણ ફૂલ મણિનું–પાંખડીનું ઢાંકણુ હેાય છે. જ્યારે ઘાસ વર્ગના છેાડપર તેા એ બંને ઢાંકણુ હેાતાં નથી. ફૂલની પાંખડી અને પુંકેસરની સંખ્યા ૩ કે ૩ ના ગુણાકાર ૬, ૯ એ સંખ્યામાં હેાય છે. બે કે ચારની સંખ્યામાં કવચિતજ હેાય છે. પાંચ કદી હેાતા નથી.

૫ ફળમાં દાળ (ફાડ) હેાતી નથી અને બીજાશય–ગર્ભ એક બાજુએ કે નીચે હેાય છે.

૪ ફૂલને બહારનું વજનું અને પુષ્પ પાંખડીનું ઢાંકણુ હેાય છે (ફૂલ મણિ= ફૂલની પાંખડી–પાંદડી). પાંખડીની અને પુંકેસરની સંખ્યા અનિયમિત હેાય છે. અને નિયમિત હેાય છે ત્યારે પાંચ કે પાંચના કે ચાર યા ચારના ગુણાકારની સંખ્યા ૧૦,૧૫ કે ૪, ૮, ૧૨ વગેરેમાં હેાય છે, ત્રણ ત્રણ કવચિતજ હેાય છે.

૫ ફળમાં બે દાળ (ફાડેા) હેાય છે તે વચમાંના ન્હાના ટીપકાથી સંધાય છે. એ સાંધનારું ટીપકું બીજાશય–ગર્ભ છે. બી વાવતાં બે દાળેા (ઉપર આવેલી) સ્પષ્ટ દેખાય છે.

ફૂલ અને ફળ.

ફૂલની રચના:—ફૂલમાં મુખ્ય બે ભાગ છે. (૧) ફળ ઉત્પન્ન કરનારી બે ઇંદ્રિય–**પુંકેસર** અને **સ્ત્રીકેસર**. (૨) એ ઇંદ્રિયેાનું રક્ષણ કરનાર બે **આચ્છાદન.** સર્વથી બહારનું આચ્છાદન **બાહ્યાચ્છાદન–બહારનું પડ, વજ્ર કે પડઘી** કહેવાય છે. આ આચ્છાદન લીલું, પીળું કે અંદરના આચ્છાદનના રંગનું હેાય છે; પણ લીલા રંગનું વિશેષ હેાય છે. વજનેા છેડા સિવાયનેા નીચેનેા ભાગ જોડાયેલેા હેાય છે. વજની અંદરનું **ફૂલ–મણિ–પુષ્પકેાશ–પુષ્પપાંખડી–પુષ્પપાંદડી–પુષ્પકળી–પુષ્પાવરણ** (અંદરની કેસર ઇંદ્રિયને રક્ષણ કરનારું પુષ્પનું પડ) કહેવાય છે. આ પુષ્પાવરણ બહારના વજ કરતાં મેાટું હેાય છે. એનેા દરેક ભાગ **પાંકળી–પાંખડી–પાંદડી** કહેવાય છે. પુષ્પની શેાભા અને સુવાસ આ પાંખડીથીજ હેાય છે. આ ઢાંકણુને વજ રક્ષે છે તેથી વજ બાહ્યાચ્છાદન અને આ અંતરાચ્છાદન કહેવાય છે.

ફૂલનું વજ અને પાંખડીનું પડ ચુંટી નાખતાં મધ્યમાં કેસર દેખાય છે. ફૂલની બરાબર મધ્યમાં–વચમાં **સ્ત્રીકેસર** અને તેની આજુબાજુ (સ્ત્રીકેસર

અને પાંકળીની વચ્ચે) **પુંકેસર** હોય છે. આ બંને જાતિના કેસરના તંતુના નીચેના છેડા પુષ્પકોશને નીચે–અંદર વળગેલા હોય છે.

સ્ત્રીકેસરના ૧ બીજાશય (બીજનું સ્થળ), ૨ **નળી,** ૩ **ટોચ–અગ્ર–છેડો** એ પણ ભાગ હોય છે. પડઘી–વજ્રપરનો પોલો દડી આકારનો ભાગ બીજાશય–બીજકોષ કહેવાય છે. બીજાશયમાં એક કે વધુ ગોળ સૂક્ષ્મ બીજ–ઈંડાં (બીજાશયને વળગેલાં) હોય છે. બીજાશયની ઉપર બીજાશયના મુખ સાથે જોડાયલી બારીક (પોલી) નળી **(પરાગવાહિની)** છે. નળીનો ઉપરનો જરા જાડો અને ચપટો પોલો છેડો અગ્ર કે મુખ કહેવાય છે.

પુંકેસરમાં નીચે દાંડો–બારિક **તંતુ** અને મથાળે **પરાગકોશ** (પરાગની કોથળી–પરાગની બારીક ભૂકાવાળી કોથળી) હોય છે. પરાગકોશનો આકાર લાંબી–ચપટી કોથળીના જેવો ઘણું કરીને હોય છે. પરાગકોશનો તંતુને વળગેલો ભાગ **પીઠ–પુઠ–પાછળનો ભાગ** અને બીજી બાજુનો ભાગ–**આગળનો–સામેનો ભાગ–પેટ** કહેવાય છે. પેટમાં ખાંચ (કોથળી બે પેશીની બનેલી હોવાથી) હોય છે. ખાંચને સમાંતર ઉભી લીટી જવાથી પરાગકોશના બે ભાગ થાય છે.

પુંકેસર અને સ્ત્રીકેસરનો સંયોગઃ—પરાગકોશ પકવ થતાં સહજ ઉંચકાઇ ફૂલવાથી સમાંતર લીટીમાંથી ફાટે છે અને પરાગ પડી જતાં પુંકેસર સંકોચાય છે ને નીચે વળે છે. સ્ત્રીકેસર પકવ થતાં તેના અગ્રપર ચીકણો પ્રવાહી નીકળે છે ત્યારેજ પરાગ અગ્રપર ચોટે છે. સ્ત્રીકેસર પકવ થયા વગર પડેલો પરાગ નકામો જાય છે. પરાગકોશમાં પરાગ ન હોય તો સંયોગ થતો નથી. આવી પુંકેસર **વાંઝ** કહેવાય છે. એકજ પુષ્પમાં સ્ત્રીકેસર અને પુંકેસર હોય, બન્ને ઇંદ્રિયો સાથે પકવ સ્થિતિમાં આવે, બન્ને સરખી ઉંચાઈની યા પુંકેસર ઉંચી હોય, ત્યારે આમ સંયોગ થઇ શકે છે. પણ સ્ત્રીકેસર અને પુંકેસરનાં ફૂલ જુદાં હોય કે બંને ઇંદ્રિઓનાં ફૂલનાં વૃક્ષજ જૂદાં હોય, પુંકેસર કરતાં સ્ત્રીકેસર ઘણી ઉંચી હોવાથી પુંકેસર ઉચકાતાં છતાં અગ્ર સુધી પહોંચી શકતી ન હોય, બંને સાથે પકવ થતી નહોય ત્યારે આમ સીધી રીતે

સંયોગ થતો નથી. પકવ સ્થિતિમાં કેટલાક પરાગકોશનાં મુખ્ય અગ્ર તરફ ન વળતાં અવળાં ફરી જવાથી સંયોગ થવાનું બનતું નથી. આવી સ્થિતિમાં પવન, ભમરા, મધમાખીઓ વગેરે પરાગ સ્ત્રીકેસરના અગ્રપર નાખે છે. પવનથી પરાગ ઉડી ઉંચાં કે દૂરનાં અગ્રપર પડે છે. ભમરા, મધમાખીઓ વગેરે પુષ્પમાં નીચે રહેલો મધુરસ પીવા પેસે છે ત્યારે તેની પાંખો સાથે આ પરાગ ચોંટી જાય છે, જંતુ ઉડી બીજાં ફૂલપર જતાં બીજા ફૂલની સ્ત્રી-કેસર કે બીજા ઝાડપરના ફૂલની સ્ત્રીકેસરપર પાંખે ચોંટેલો પરાગ પડે છે, અને એ રીતે અસમાન સ્ત્રીકેસર, પુંકેસર ઇંદ્રિયોનો સંયોગ થાય છે.

ફળની ઉત્પત્તિઃ—સ્ત્રીકેસરના અગ્રપર પરાગની ગોળી ચીકણા રસથી સ્થિર થાય છે. પરાગની દરેક ગોળીમાં ઝીણાં બારીક રજકણો–તંતુઓ હોય છે. પરાગની ગોળીનું પડ અંદરથી સુંવાળું પણ બહારથી ખડબચડું અને છિદ્રવાળું હોય છે. ગોળીમાંના તંતુઓ છિદ્રમાંથી નિકળી કેસરના અગ્રના પોલા ભગમાં થઈ પરાગવાહિની–સ્ત્રીકેસરની વચલી નળીમાં ઉતરી નીચે બીજાશયમાં જાય છે. બીજાશયને વળગેલાં ઇંડાંના છિદ્રમાં એ તંતુઓ પેસે છે એટલે તંતુમાંથી એક પ્રકારનો રસ ઉતરે છે. આ રસ અને ઇંડાનો સંબંધ થતાં ફળ બંધાવાની શરુઆત થાય છે. સ્ત્રીકેસરના પડની સંખ્યા પ્રમાણે ફળની સંખ્યા બંધાય છે. પડ જુદાં જુદાં હોય તો એકજ ફૂલથી ઘણાં ફળ થાય છે. ફળ વધતાં બીજાશય વધી પકવ થાય છે. આ ઇંડાંજ બીજ થઈ ફળમાં રહે છે, અને એ પકવ થએલાં બીને રોપતાં નવું વૃક્ષ કે છોડ થાય છે. ફળ તૈયાર થતાં નળી અને અગ્ર નાશ પામે છે. કદી કદી ફળ પર એ ભાગ નીચે રહે છે, પણ બાહ્યાચ્છાદનનું વજ્ર ઘણામાં ફળના મુખે ચોંટી રહે છે. જેમકે મરચાં, વેંગણ વગેરે.

અપુષ્પ (ફૂલવગરની) વનસ્પતિ.

આ વનસ્પતિને પુષ્પ આવતાં નથી. મૂળ ન્હાની નળીઓના આકારના ચિહ્ન રૂપે હોય છે. મૂળની સાથે થડ અને પાન હોય છે, પણ રસવાહિની (રસ વહેવાની શિરાઓ) હોતી નથી તેથી મૃદુધાતુની પેશીઓ વડે

એ કામ ચાલે છે. (પેશીઓ=તંતુઓ). પાન હાથ કે પંજા સરખાં હોય છે અને તેનો છેડો બે ભાગવાળો હોય છે. પુષ્પ અને બીજ જણાતાં નથી તેથી એ અદૃશ્યબીજ વનસ્પતિ પણ કહેવાય છે. ન્હાની પેશીઓથી (ઝીણા કણથી) એની ઉત્પત્તિ થાય છે.

હંસરાજ એ અનેક જાતની અપુષ્પ વનસ્પતિ વગડામાં અને ખડકોમાં કુદરતી રીતે ભેજાળ જગોએ છાયામાં ઉગે છે. બગીચામાં શોભા માટે છાયામાં કુંડાં ગોઠવી ભેજ રાખી એને ઉછેરવામાં આવે છે. તેમજ તાર, નેતર કે વાંસની ગુંથેલી ટોપલીઓમાં માટી ભરી ભેજવાળી રાખી તેમાં ઉછેરે છે અને એવી ટોપલીઓ બંગલાના ઓટલાપર કે ફરતી કમાનો નીચે ઉંચી ટાંગી રાખવામાં આવે છે.

હંસરાજની રચના:—ગરમ પ્રદેશમાં ૧૦ ફીટ સુધી ઉંચી વધી શકે છે, પણ થંડા મૂલકોમાં એ વનસ્પતિ બહુજ ન્હાની રહે છે. હંસરાજને મૂળ ને થડ સ્પષ્ટ દેખાય તેવાં હોય છે; પણ પાંદડાંને બદલે થડ અને પાંદડાંની વચ્ચેની સ્થિતિનો આકાર પાંદડાં રુપે દેખાય છે. કેટલીક જાતિમાં પાંદડાં મોટાં અને કેટલીકમાં ન્હાનાં હોય છે. આ પાંદડાંમાં એક દળની પેઠે સમાંતર શિરાઓ નથી તેમ દ્વિદળની પેઠે જાળીદાર શિરાઓ પણ નથી; પણ ચિપીઆ આકારની (શિરાઓ) હોય છે. ફૂલ આવતાં નથી તેથી ફળ પણ થતાં નથી. ફળ નહિ હોવાથી **અદળ** (દાળ વગરની) **વનસ્પતિ** કહેવાય છે. પાંદડાંની નીચે કાળા ડાઘા જેવા કાળા દાણા (લઘુ પેશીઓ) હોય છે તેમાં બહુ બારીક રજકણો ભરેલી હોય છે.

હંસરાજનું ઉગવું:—કાળા ડાઘા ફાટતાં બારીક ભૂકો–રજકણો જમીનપર (ભેજાળ જમીનપર) પડે છે એટલે પ્રથમ રજકણનું પ્યાલાના જેવું ભીંગડું થાય છે. ભીંગડાનો નીચેનો ભાગ પુંકેસર જેવો અને ઉપરનો ભાગ સ્ત્રીકેસરના જેવો હોય છે. નીચેના પુંકેસર રુપી ભાગમાંથી રેસા ફુટી ઉપરના સ્ત્રીકેસરરુપી ભાગમાં આવતાં સ્ત્રીકેસરરુપી ભીંગડું વધવા માંડે છે, અને ભીંગડું વધતાં તેમાંથી કોંટો ફૂટી કોંટામાંથી છોડ થાય છે.

સેવાળઃ—પાણી ટપકતું હોય ત્યાં આ અપુષ્પ વનસ્પતિ ઉગે છે. પાણીની ચોકડીઓમાં, પાણીઆરામાં, પાણીનાં જળાશયોમાં, ચોમાસામાં મકાનની ઉઘાડી દિવાલોપર, નળીઆંપર, ઇંટોપર અને ઝાડનાં થડપર એ ઉગે છે.

રચના:—સેવાળનાં પાન બહુ ન્હાનાં અને ટોચે હોય છે. એને પણ મૂળ, થડ અને પાંદડાં હોય છે. હંસરાજની પેઠે એને ફૂલ આવતાં નથી. ફૂલ નથી તેથી ફળ કે બીજ હોતાં નથી. આ છોડ જેમ ઉપરથી વધતા જાય છે તેમ નીચેથી કહોતા જાય છે.

સેવાળની ઊગવાની ક્રિયા:—પાંદડાના અંદરના ભાગમાં પુંકેસર ઇંદ્રિય હોય છે અને પુંકેસરની પાસે કે સામે યા સેવાળના બીજા છોડના પાંદડાની અંદરના ભાગમાં સ્ત્રીકેસર ઇંદ્રિય હોય છે. પુંકેસર ઊઘડતાં રેસો નીકળી સ્ત્રીકેસરમાં ઉતરે છે એટલે સ્ત્રીકેસર વધવા માંડે છે અને વધી રહેતાં તેમાંથી ટોપીના જેવા માથાવાળી એક લાંબી દાંડી બહાર નીકળે છે. દાંડીનું માથું ફાટી અંદર રહેલો પરાગ–ભૂકો જમીનપર પ્રડે છે. આ ભૂકો તે સેવાળનાં બીજ છે. બીજ જમીનપર પડી તેનો ઘણી રેસાવાળો ગાભો બંધાય છે અને ગાભાપર આંખ આવી નવીન છોડ ઉગે છે.

દરિયાઈ છોડઃ—એ મીઠા અને ખારા પાણીમાં ઉગે છે. આ બહુ સૂક્ષ્મદર્શકયંત્રથી જોઈ શકાય એવી સેવાળથી ઉતરતી અપુષ્પ વનસ્પતિ છે. પાણીમાં તરતી વનસ્પતિ લીલ નહિ પણ દરિયાઈ છોડ છે,

લીલઃ—એ પર્વતોને મથાળે અને પત્થરો ઉપર ઉગે છે. એ સેવાળ કરતાં ઉતરતી અને અપુષ્પ વનસ્પતિ છે.

ફુગઃ—એ પણ સેવાળ કરતાં ઉતરતી વનસ્પતિ છે અને ભેજાળ જગોમાં ઉગી નીકળે છે. વરસાદમાં સફેદ રંગના છત્રી આકારના ઉગતા બિલાડીના ટોપ, રોટલી, રોટલા કે ખોરાકપર, ફળફળાદિપર, અથાણાંપર, પાપડપર, અનાજપર, શરીરના ઘા પર, બુટપર, કપડાંપર, ફરનીચરપર, પુસ્તકોપર વગેરે સ્થળે ભેજના સાધનથી એ ઉગી નીકળે છે અને કેટલીકવાર એ ગંધાય છે ત્યારે ઉબવનસ્પતિ નામથી ઓળખાય છે. ખેતરના ઉભા પાકને બગાડનાર ગેરુ–ગેરુઓ

અને આગીઓ વનસ્પતિ પણ એક જાતની ફુગજ છે. મનુષ્ય અને બીજાં પ્રાણીઓના લોહીમાં, દોહી રાખેલા દૂધમાં જણાતા બેકટેરિઆ નામના અદૃશ્ય અતિ સૂક્ષ્મ જંતુ પણ ફૂગ વનસ્પતિ છે અને એ સર્વ તેની જૂદી જૂદી જાતિ છે.

નાળિએરી.

સ્થળ:—નાળિએરીની ગરમ પ્રદેશમાં દરિયા કિનારાપરની રેતાળ જમીનમાં વધુ પેદાશ છે. કોંકણમાં, મલબારમાં, બંગાળામાં, લક્ષદ્વીપ અને માલદ્વીપ ટાપુઓમાં એની મુખ્ય ઉત્પત્તિ છે.

ઝાડની રચના:—એ એકદળ વનસ્પતિ હોવાથી થડ સીધાં, સરખી જાડાઈનાં, રેસાવાળી કઠણ ખોટી છાલનાં, અંદરથી ગાભાવાળાં, બહારથી ડાળાં વગરનાં અને ૫૦–૭૦ હાથ ઉંચાં હોય છે. થડની ટોચે પાંદડાંનો ઝુમખો હોય છે. પાન સમાંતર શિરાઓવાળાં હોય છે. ટોચે મંજરી–માંજર નીકળતાં એક વરસે નાળિએર બંધાય છે. પુષ્પની સ્ત્રીકેસર ઇંદ્રિય પડદાવાળી હોવાથી દરેક મંજરીમાંથી ૫ થી ૫૦ નાળિયેરનો ઝુમખો નીકળે છે અને અનુકૂળ જમીન, હવા હોય તો દરવરસે પ્રત્યેક ઝાડપર ૪૦૦–૫૦૦ નાળિએર થાય છે. દરેક ઝાડ ૫૦–૬૦ વરસ ફળ આપે છે. થડપર ટોચ પાસે કાપ મૂકતાં રસ ઝરપે છે. દિવસ ઉગ્યા પહેલાંનો રસ મીઠો–પાણી જેવો હોય છે તે **નીરો** કહેવાય છે. નીરો તાપથી ખાટો અને ફીણ રુપી ધોળા રંગનો થાય છે તે **તાડી** કહેવાય છે.

ઉપયોગ:—થડ બહારથી કઠણ અને ગોળ પોલવાળાં હોવાથી મજબૂત હોય છે તેથી તેની પેદાશવાળા પ્રદેશોમાં ગરીબો એના મોભ, પાટડીઓ, અને કુંભીઓ બનાવે છે. અંદરથી થડ પોલાં હોવાથી વહેરીને પાણી જવાની પરનાળો અને વાસણ ગોઠવવાનાં પાણીઆરાં કરે છે. પાંદડાંની છાજ, છત્રીઓ, અને સાવરણીઓ બનાવે છે. મંજરીનું ઢાંકણ–આચ્છાદન દીવારુપે બળે છે તેથી દીવાને બદલે વપરાય છે. નાળિએરપરનાં છોડાં ઘંટીમાંનો લોટ એકઠો કરવામાં વપરાય છે. છોડાં છુંદીને રેસા જૂદા પાડતાં **કાથો** બને છે. કાથાનાં દોરી, દોરડાં, સીકાં, જાળી, જમીનપર પાથરવાનાં કાથીઆં બને છે. કાથાને સુંવાળો

બનાતી ગાદી તકીઆમાં રુ ને બદલે વાપરવામાં આવે છે. લીલાં નાળિએરનું પાણી ઉનાળામાં પીતાં તૃષા શાંત પડે છે અને મધુર પીણું મળે છે. લીલું અને સૂકું કોપરું મનુષ્યોના અને દૂઝણાં જાનવરોના ખોરાકમાં વપરાય છે. શાક, ચટણી, કોપરાપાક વગેરેમાં લીલું કે સૂકું કોપરું વપરાય છે. કોપરાનું તેલ **કોપરેલ** કહેવાય છે. કોપરેલ ખાવામાં, બાળવામાં, તળવામાં, શરીરે અને માથે ઘસવામાં, મીણ અને સાબુ બનાવવામાં વપરાય છે. હાલમાં યુરોપિયનો કોપરેલનું બનાવટી **માખણ** બનાવે છે. કાચલીના હુક્કાના અને ગુંદર પલાળવાના **ડોયા,** મસાલો, તપખીર વગેરે ભરવાનાં **વાસણ,** ચિત્રેલા **પ્યાલા, તાસકો** અને **બટન** બને છે. કાચલી બાળતાં નીકળતું તેલ એકઠું કરે છે તે દાદર વગેરેનું ઔષધ છે. કાચલીના **કોલસા** ઉત્તમ બને છે તે દંતમંજનમાં અને ગ્યાસ કાઢવામાં ઉપયોગી થાય છે. તાડી પીવામાં વપરાય છે. તાડીના **સરકો, ગોળ,** ખાંડ અને **દારૂ** બને છે. ખરેખર **નાળિએરી** એ **ગરીબ અને તાલેવર બન્નેને અતિ ઉપયોગી થઇ પડતી કલ્પવૃક્ષ રૂપ વનસ્પતિ છે.**

બાવળ.

સ્થળ:—દુનિયાના ગરમ અને સૂકી હવાવાળા પ્રદેશમાં બાવળ થાય છે. હિંદના ગુજરાત, કચ્છ અને દક્ષિણ હિંદના ભાગમાં એની મોટી પેદાશ છે.

ઝાડની રચના:—એ દ્વિદળ વનસ્પતિ હોવાથી તેનાં **મૂળ** લાંબાં અને જાડાં હોય છે. **થડ** જાડાં, ટુંકાં, ડાળીઓવાળાં, છાલવાળાં અને અંદરથી ગાભા વગરનાં હોય છે. ગાભો નથી તેથી અંદરથી લાકડું બહુ સખત હોય છે. એની ડાળીઓપર પુષ્કળ શૂળો હોય છે. **પાંદડાં** ન્હાનાં, લાંબાં, સાંકડાં અને ઘણા વિભાગવાળાં હોય છે. **પુષ્પ** પીળા રંગનાં હોય છે. **ફળ—શીંગો—પરડા** કહેવાય છે. પરડા લાંબા, ચપટા ૩–૪ કે પાંચ બીજવાળા હોય છે. કેટલીક જાતિના બાવળના પરડા ચપટા ન હોતાં સહજ ગોળ હોય છે. કેટલાક બાવળની છાલમાંથી રસ ઝરપી હવાના સંબંધથી ચીકણો અને કઠણ થઇ ઝાડના થડ પર બાઝે છે તે **ગુંદર** કહેવાય છે.

ઉપયોગઃ—થડ અને ડાળાંનું **લાકડું** કઠણ અને ગાંઠાવાળું હોવાથી બાળવામાં ઉત્તમ ગણાય છે. બાવળના **કોલસા** પણ બાળવામાં સરસ ગણાય છે. થડનું લાકડું ખેતીનાં ઓજાર અને ગાડા–ગાડીનાં પૈડાં કરવામાં વપરાય છે. **છાલ** ચામડાં પકવવામાં ઉપયોગી થઈ પડે છે. **પાંદડાં** મુખમાં રાખતાં થયેલી ગરમીને શાન્ત કરે છે. કુમળા **પરડાનું** ગરીઓ અથાણું કરે છે. લીલા પરડા બકરાં, ઘેટાં અને દૂઝણી ગાય ભેંસનો ખોરાક બને છે. પરડાથી દૂધ, ઘી વધે છે. **ગુંદર** ચોંટાડવામાં, ખાવામાં અને ઔષધમાં વપરાય છે.

સાગ.

સ્થળઃ—હિંદ સાગની ઉત્પત્તિનું મુખ્ય સ્થળ છે. હિંદી શહેનશાહતના –હિંદી મહારાજ્યના અતિ વરસાદવાળા બર્મા, મલબાર, કોકણ, પૂર્વ ગુજરાત અને મધ્ય પ્રાન્તમાં ઘાટપરનાં જંગલોમાં સાગની મોટી પેદાશ છે. સાગ એ જંગલની વનસ્પતિમાં રાજા રુપ છે અને જંગલ ખાતાને એની મોટી પેદાશ છે.

ઝાડની રચનાઃ—એ દ્વિદળ વનસ્પતિ છતાં થડ ૧૦૦–૧૨૫ ફીટ સુધી ઉંચાં વધે છે. થડનો ઘેરાવો ૦ા થી ૨૦ ફીટ સુધીનો હોય છે. મલબાર અને બર્માનાં ઝાડ અતિ વિશાળ અને ગાંઠો વગરનાં હોય છે. સાગનું લાકડું, થડમાં ગાંઠ કમી કે બિલકુલ ન હોય અને જેમ ઘેરાવામાં વધુ અને પાકટ હોય તેમ ઉત્તમ ગણાય છે. થડનું લાકડું બહારથી છાલ પાસે ધોળાશ પડતું પણ માંહેથી સોનેરી રંગનું હોય છે. થડનો ધોળો ભાગ પોચો અને સોનેરી રંગવાળો ભાગ કઠણ હોય છે. થડ કાપી સૂકવતાં સોનેરી રંગ બદામી રંગમાં બદલાઈ જાય છે અને (થડના લાકડામાં) કાળા ચટાપટા પડે છે. ગાંઠવાળો ભાગ ભમરો કહેવાય છે. ભમરામાં રેસા તૂટક અને આડા પડે છે તેથી ગાંઠવાળો ભાગ બરડ–ભાગી જાય તેવો હોય છે. **પાંદડાં** ૧–૨ હાથ પહોળાં હોય છે અને શિયાળામાં દાંડી સાથે ખરી પડી ઉનાળો પૂરો થતાં ફુટવા માંડે છે.

ઉપયોગઃ—**પાંદડાંનું** પાલાં અને કોઠારમાં અસ્તર થાય છે. ગરીઓ છાપરાની છાજમાં પાંદડાં વાપરે છે. પાંદડાંમાંથી રંગ નીકળે છે. એ રંગવડે પૂર્વે સૂતર રંગવામાં આવતું હતું. પાકાં **ફળ** ગરીઓ ખાય છે. ઈમારત, ફર-

નીચરમાં સાગનું લાકડું અતિ ઉપયોગી ચીજ છે. વહાણો, હોડીઓ અને રેલ્વેના સ્લીપરોમાં પણ ખાંડી બંધ લાકડું વપરાય છે. સાગનું લાકડું પાણીમાં સડી જતું નથી અને ઉધઈ–કીડાની એનાપર અસર થતી નથી તેથી વહાણમાં અને સ્લીપરોમાં ઉપયોગી ગણાયું છે. મલબારી અને બર્મન સાગ ગાંઠા વગરનો બહુ જાડો હોવાથી તેનાં બહુ લાંબાં અને પહોળાં પાટીઆં અને પાટડા વહેરી શકાય છે; વળી એના પર સારો ઓપ ચઢી શકે છે. આ લાકડું બહુ ટકાઉ હોય છે; ૫૦૦ વરસપર વાપરેલું લાકડું જેવું ને તેવું રહેલું છે તેથી એ સર્વથી ઉત્તમ ગણાય છે. ત્રીજા નંબરનો સાગ ડાંગના જંગલનો છે. સાગમાં તેલી અંશ હોય છે તેથીજ એ લાકડું ટકી શકે છે. જે સાગમાં **તેલી** અંશ વિશેષ હોય છે તે વધુ ટકાઉ હોય છે. સાગનું તેલ ઔષધમાં અને રોગાનમાં પણ વપરાય છે.

વડ.

રચના—વડના ફળમાં–ટેટામાં ખસખસના જેવડાં અસંખ્ય બીજ હોય છે. ટેટા પક્ષીઓ ખાય છે ત્યારે હગારમાં બીજ જેવાંને તેવાં નીકળી જાય છે એટલે જમીનપર પડી (વડ) ઉગે છે. આ રીતે બીજમાંથી ઉગેલું ઝાડ થતાં બહુ વર્ષ લાગે છે તેથી ડાળીઓ કાપી ચોમાસામાં જમીનમાં રોપી ઉછેરવામાં આવે છે. આ ઝાડ સાગના જેટલું ઉંચું વધતું નથી પણ તેના કરતાં ચોતરફ વધુ ફેલાઈ ઘટાવદાર થાય છે. એનાં મૂળ ઘણાં ઉંડાં ઉતરે છે. વળી એને ઉછેરવાને બહુ પાણી પાવાની જરૂર પડતી નથી, ડાળાંમાંથી લાંબી વેલા સરખી દોરીઓ ફુટી લટકે છે તે **વડવાઈ** કહેવાય છે. વડવાઇ એ મોટાં અંતરીક્ષ મૂળ છે. વડવાઈ હવામાં પ્રથમ અદ્ધર રહી વધે છે અને કેશ ફૂટીને કે છેડેથી વધતી જાય છે. વડવાઈ ઉપર થડની પેઠે સૂક્ષ્મત્વચા મુખવાળી–છિદ્રો વાળી હોય છે તે રસ્તે હવામાંથી ભેજ શોષે છે. વડવાઇ જમીન સુધી વધતાં જમીનમાં ચોંટી જાય છે અને મૂળ રુપે ફાંટા અંદર ઉતરી હવામાંની વડવાઇ થડ બની ઝાડનું પોષણ કરે છે અને ઝાડને વધારવા ટેકા રુપ થાય છે. ઘણીવાર મૂળ થડ

નાશ પામતાં ચોતરફ વડવાઈમાંથી બનેલાં સ્વતંત્ર ઘણાં ઝાડ બની જાય છે! વડમાં દૂધની શિરાઓ–ધમનીઓ અનેક શાખાથી જોડાયેલી હોય છે, આ ધમનીઓમાં રસ વહે છે. એ રસ બહાર નીકળતાં હવાના સંબંધથી દૂધ જેવો સફેદ અને ચીકણો થાય છે. આ દૂધવર્ગનું ઝાડ છે તેથી સૂકું લાકડું પોચું અને બરડ હોય છે, પણ લીલું લાકડું કુચો કરી શકાય તેવું ચીકણું હોય છે. લાકડા કરતાં મૂળમાં ચીકાસ વધુ હોય છે.

ઉપયોગ–સૂકું લાકડું પોચું છે તેથી બાળવામાં સારું નથી અને ઇમારત કે ઓજારોમાં ખપ લાગતું નથી. અતિ ઘટાવને લીધે સારી છાયા અને શોભા આપે છે તેથી ગામના પાદરમાં અને રસ્તા ઉપર એને ઉછેરે છે. તુળસીનાં પાનમાંથી ઓઝોન નામનો ઑક્સીજન કરતાં પણ વધારે શુદ્ધ વાયુ નીકળી આજુબાજુની હવા સુધરે છે તેમ વડનાં ઝાડોથી હવા સુધરે છે એમ મનાય છે. હોમ–યજ્ઞમાં વડના લાકડાની સમિધ (અગ્નિ પ્રગટ કરવાની લાકડીઓ) બનાવવામાં આવે છે. પાંદડાં હાથીનો ખોરાક છે. વડ હિંદુઓમાં પીપળા, તુળસી વગેરેની પેઠે પવિત્ર ગણાય છે. તેની છાયાના ઉપયોગથી રક્ષણ થવા માટે એ રિવાજ પડેલો છે.

કબીર વડ.–નર્મદા નદીના ભરુચની પૂર્વના શુકલતિર્થ પાસેના ભાઠામાં એ વડ આવેલો છે. કબીર સાધુએ–ભગતે વડનું દાતણ કરી કુંચો રોપવાથી આ વડ થયો છે એમ દંતકથા ચાલે છે. કબીર ભગતે આ વડ તળે મુકામ રાખવાથી પણ એ નામ પડ્યું હોય એમ મનાય છે. કબીર વડના મુખ્ય થડનાં ડાળાંની ૩૦૦–૪૦૦ વડવાઈઓ જમીનમાં ચોંટી ૩૦૦–૪૦૦ મોટા ઝાડનું એક મુખ્ય ઝાડ થયું છે. વળી આ ૩૦૦–૪૦૦ થડનાં ડાળાં વધી વડવાઇઓ નીકળી ૩૦૦૦–૪૦૦૦ બીજાં થડ થઈ એકંદર એક રાક્ષસી કદનું ઝાડ બની ગયું છે. કબીર ભગત અને નર્મદા નદીના સંબંધથી આ મહા કદાવર વૃક્ષ પવિત્ર તરીકે પૂજાય છે. એની ઘટાની છાયામાં ૧૫૦૦૦ માણસો સુખથી બેસી શકે છે.

નિશાળનો બાગ.

બાળકોની જીજ્ઞાસા અને માબાપ:—મનુષ્ય માત્ર જીજ્ઞાસુ હોય છે અને બાળકોમાં એ જીજ્ઞાસા વિશેષ હોય છે તેથી નવિન વસ્તુ જોતાં નિહાળે છે—તપાસીને જુએ છે, કોણે બનાવી, શી રીતે બનાવી, શા માટે બનાવી, એમ વિવિધ પ્રશ્ન કરે છે અને પ્રશ્નથી ઉત્તર મેળવી જીજ્ઞાસા તૃપ્ત કરી જ્ઞાન સંપાદન કરવા ઇચ્છે છે. જીજ્ઞાસાની લાગણી સમજનારાં માબાપો બાળકોની જીજ્ઞાસા તૃપ્ત કરવા પ્રયત્ન કરે છે પણ અજ્ઞાનો કંટાળી તેમને ધમકાવી પ્રશ્ન કરતાં અટકાવે છે એથી બાળકોની જ્ઞાન મેળવવાની હોંસ મંદ પડી જાય છે અને નવિન નવિન જ્ઞાન થતું અટકી પડે છે. સમજુ માબાપો છોકરાંને સાથે ફરવા તેડી જઈ નવિન નવિન વસ્તુઓ જોવરાવી જીજ્ઞાસા વધારી જ્ઞાન આપવા પ્રયત્ન કરે છે.

વિદ્યાર્થીઓની જીજ્ઞાસા અને શિક્ષક:—શાળામાં વિદ્યાર્થીઓ જરા મોટી ઉમરે શિક્ષકના સંબંધમાં આવે છે છતાં જીજ્ઞાસુ હોય છે. શાળામાં ૨૪ કલાક પૈકી શિક્ષકનો સંબંધ ૪—૫ કલાકનો હોય છે છતાં સંગ્રહસ્થાનની ગોઠવણ હોય તો, નહિ જોયેલી ચીજોથી શિક્ષક બાળકોને જીજ્ઞાસુ કરી પ્રશ્ન કરે તો કરી શકે અને કરેલા પ્રશ્નનો ઉત્તર આપી જ્ઞાન આપવાનું બની શકે. આમ કરવાથી અવલોકન કરવાની ટેવ પાડી બુદ્ધિ ખીલવી શકાય છે.

શાળાના બાગથી લાભ:—શાળામાં ન્હાના બગીચાની ગોઠવણ કરી આપવામાં આવતાં વિવિધ પ્રકારના છોડ, ઝાડ અને વેલાઓનું અવલોકન કરાવી શકાય. ઝાડનાં મૂળ, થડ, પાંદડાં, ફૂલ અને ફળના તરેહવાર ઘાટ બતાવી શકાય. મૂળનાં લાંબાં, ટુંકાં, જાડાં, સીધાં, આડાં વગેરે રૂપનો દેખાવ અને તફાવત બતાવી શકાય. કેટલાકનાં થડ જાડાં, કેટલાકનાં ગાંઠાવાળાં, કેટલાકનાં ડાળાંડાળીવાળાં, કેટલાકનાં મજબૂત, કેટલાકનાં આધાર વગર ટટાર રહી ન શકે એવાં હોય છે એ તફાવત જોવરાવી શકાય. તેમજ પાંદડાંના આકારમાં અને બંધારણમાં રહેલો તફાવત, ફૂલ, ફળની રચના, ફળની ઉત્પત્તિ પ્રત્યક્ષ બતાવી શકાય. વનસ્પતિ બીમાંથી અને કલમથી કેવી રીતે ઉગે છે, થડ ઉપર અને મૂળ નીચે કેવી રીતે પેસે છે, બન્ને કેવી રીતે વધે છે એ નિત્યના અવલો-

કનથી સમજાવી શકાય. આકાર, રચના કે ઉપયોગ પ્રમાણે વિવિધ પ્રકારના વર્ગો કરતાં શિખવી શકાય. સાથે સાથે જમીન, ખાતર, પાણીની અનુકૂળતા કરવાની તથા બી અને કલમો રોપવાની રીત, અનુકૂળ અને પ્રતિકૂળ મોસમની સમજ, રોગ અને જંતુની સમજ, ઇયળમાંથી પતંગીઆં બનવાની સમજ, વગેરે પ્રત્યક્ષ બતાવી શકાય. આ સર્વ જ્ઞાન આપવા માટે નથી પણ અવલોકન શક્તિ કેળવવા અને કારણો શોધવાની બુદ્ધિ ખીલવવાને માટે છે.

રેશમનો કીડો.

વર્ગ:-ભમરો, માખી, મધમાખી, ભમરી વગેરે **ષટ્પદી** (છ પગવાળાં) જંતુમાં આ જંતુનો સમાવેશ થાય છે. એકજ જીવનમાં ત્રણ અવસ્થા પ્રાપ્ત થાય છે અને ત્રણે અવસ્થામાં શરીરના બંધારણમાં ફેર પડી જાય છે તેથી આ **ત્રિજન્મા જંતુ** કહેવાય છે.

પ્રથમાવસ્થા:—રેશમના કીડાનું પતંગિઉં–માદા પતંગિઉં–કસારી શેતુરના ઝાડનાં પાંદડાં પર ૪૦૦–૫૦૦ ઇંડાં મૂકી મરી જાય છે. ઇંડાં રાઇના દાણા જેવડાં પીળા રંગનાં હોય છે. ઇંડાં ફૂટયા પહેલાંજ કસારી મરી જાય છે તેથી તેને દૂધ હોતું નથી કે સેવવાની બુદ્ધિ હોતી નથી પણ બચ્ચું થતાં ખાવા યોગ્ય ભાવતા ખોરાક પર ઇંડાં મૂકવાની સમજ હોય છે તેથી શેતુરનાં પાન ઉપરજ ઇંડાં મૂકયા કરે છે. ઇંડાં ગરમીથી સેવાઈ કાળાશ પડતી ઇયળ નીકળે છે તે રેશમનો કીડો છે. (ઇયળ) કીડો શરીરે લાંબો, સુંવાળી–કોમળ ચામડાવાળો અને વિંટીના જેવા આકારનો હોય છે. ટુંકા પગ ૧૬, આંખ ૧૨ અને દાંતની બે હાર–મજબૂત જડબાં હોય છે. આ પ્રથમાવસ્થા છે. આ કીડો બહુ ખાઉધરો–અકરાંતીઓ હોય છે. એને શેતુરનાં પાંદડાં બહુ ભાવે છે, માફક આવે છે ને સારો પોષાય છે. તે ઇંડાંમાંથી નીકળતાંજ ખાવા વળગી પડે છે અને ખા ખા કરે છે; મુખની નીચે પેટની કોથળીમાં ખોરાકથી પારદર્શક ચીકણો પદાર્થ ઉત્પન્ન થાય છે.

ઠંડકથી રક્ષણ કરવા લૂગડાંપર ઇંડાં મૂકાવી ઇયળ થતાં ડાળીઓમાં તાજાં

પાંદડાં મૂકી ખેારાક પૂરેા પાડી કીડા પુષ્ટ કરવામાં આવે છે. કીડા અવસ્થા ૭ સાત અઠવાડીઆં રહે છે તેટલામાં ચાર પાંચ વખત શરીરની ચામડી ખરી પડે છે.

બીજી અવસ્થાઃ—કીડેા બરાબર પેાષાઇ રહેતાં કેાથળીમાંનાં બે છિદ્રમાંથી લાલ ચીકણેા પદાર્થ કાઢી લાંબેા અખંડ તાર બનાવે છે. હવાના સ્પર્શથી ચીકણી લાળ કઠણ થતાં બારીક તાર નીકળી શકે છે. તાંતણેા શરીર પર લપેટી શરીરની ચેાતરફ જાળ ગુંથી દડા—ઇંડા જેવું પીળા રંગનું લંબગેાળ ઘર—કેાશેટેા બનાવી સુંવાળી શય્યામાં નિરાંતે ૩ અઠવાડીઆં ઉંઘે છે. આ ઉંઘણસી (સુસુપ્તિ) પાંગળી અવસ્થા છે. આ અવસ્થા થવાની હેાય એટલે ખાતેા બંધ પડે છે અને કેાશેટામાં પણ ખાવાનું બંધ હેાય છે. આ અવસ્થામાં બીજાની પીડાથી નાશી છૂટવા પૂરતી શકિત શરીરમાં નહિ હેાવાથી આ એકાંતવાસ બનાવી સંતાઇ જાય છે. આંખે જેાતાં કીડેા મરી ગયેલેા હેાય એમ જણાય છે પણ ખરી રીતે તે મરી ગયેલેા હેાતેા નથી. આ અવસ્થામાં શરીરનું રૂપાંતર થાય છે. ટુંકા પગ ખરી પડી ૭ લાંબા પગ ઉગે છે, દાંતને બદલે સુંઢ—મુખ થાય છે, બે મેાટી આંખ અને માથાપર બે લાંબી મૂછ બને છે, શરીરની લંબાઇ મટી માથું, છાતી અને પેટ એમ ૩ ભાગ બને છે, ચાર બીડાયેલી ને ઢંકાયેલી પાંખ ઉગવા માંડે છે.

ત્રીજી અવસ્થાઃ—બીજી અવસ્થા પૂરી થતાં જેાર આવવા માંડે છે તેથી તે ઘર કાપી બહાર પડે છે એટલે ભીનાં શરીર, પાંખ, પીઠ વગેરે પવનથી કઠણ થાય છે અને પાંખેા ઉઘડે છે અને કસારી નાચતી કૂદતી ઉડી જાય છે. સાધારણ પતંગીઆ કરતાં આ કસારીની પાંખેા ન્હાની અને શરીર ભરાવદાર બેઠા ઘાટનું હેાય છે. શરીરનું રૂપ ઇયળથી તદ્દન જૂદું છતાં શરીર જૂદું હેાતું નથી યા એ જૂદેા જંતુ નથી પણ ઇયળનું બદલાયેલું—રૂપાંતર થયેલું પાકું સ્વરૂપ છે. જીવન અવસ્થામાં જૂદું જૂદું કામ કરવું પડે છે તેથી કામને અનુકૂળ શરીર હેાવાની જરૂર પડે છે તેથી આમ રૂપાંતર થાય છે. આ અવસ્થામાં નર, માદા અને નપુંસક ૩ જાતિની કસારી થાય છે. માદા થેાડાજ દિવસમાં ગર્ભવંતી થઇ ઇંડાં મૂકી મરી જાય છે. આ અવસ્થા પ્રાપ્ત થતા પહેલાં ઉંઘણસી અવસ્થાવાળા કેાશેટા વરાળ કે ગરમ પાણીથી ઉકાળ-

વામાં આવે છે, પણ નવિન ઇંડાં મૂકાવવા કેટલાક કોશેટા રાખી મૂકવામાં આવે છે તેમની આ અવસ્થા થઇ ઇંડાં મૂકી મરી જાય છે.

ઉપયોગઃ—આ બેડોળ અને હલકી જાતિનું ક્ષુદ્ર જંતુ છતાં સંભાળ-પૂર્વક તજવીજ રાખતાં સુંદર કિંમતી રેશમ બનાવી આપે છે; કેમકે કોશેટાનો તાંતણો ઉકેલતાં કાચું રેશમ ભેગું થાય છે.

ઇંડું.

ઇંડાં મૂકનાર પ્રાણીઃ—કીડી, મંકોડી. ઉધાઇ, ખપરડી, પતંગીઆં, કસારી વગેરે જંતુઓ, માછલાં, મગર, દેડકાં, સાપ, ગરોળી, (ચામાચેડીઉં, વડવાગળાં સિવાયનાં) તમામ પક્ષી (પાંખવાળાં પ્રાણીઓ) ઇંડાં મૂકે છે. જંતુનાં ઇંડાં બહુ ન્હાનાં હોય છે. પક્ષીઓમાં પણ કેટલાંકનાં ઇંડાં ન્હાનાં અને કેટલાંકનાં બહુ મોટાં હોય છે. આફ્રિકામાં થતું શાહમૃગ પક્ષીનું ઇંડું મરઘીના ઇંડા કરતાં ૨૦–૨૫ ગણું મોટું હોય છે. મોરનું ઇંડું પણ મરઘીના ઇંડા કરતાં ૧૦–૧૨ ગણું મોટું હોય છે. સામાન્ય રીતે પક્ષીઓનાં (બહુ કરી ન્હાનાં) ઇંડાં લંબગોળ હોય છે. કેટલીક જાતનાં ઇંડાંપર જૂદા જૂદા રંગનાં ધાબાં–ડાઘા–ચાઠાં હોય છે. મરઘીનાં ઇંડાં આકારમાં લંબગોળ પણ એક છેડા કરતાં બીજે છેડે પહોળાં અને રંગે રતાશ પડતાં ધોળાં હોય છે.

ઇંડાંની રચનાઃ—ઇંડામાં ૧ બહારનું **કોટલું**, ૨ કોટલાની અંદરની **ત્વચા**, ૩ **સફેદી**, ૪ **દાળ–જરદી**, અને ૫ **ગર્ભ** હોય છે.

કોટલું—ઇંડાની ચોમેરનું સુંવાળું ઘટ્ટ પડ કોટલું કહેવાય છે. કોટલા-પર ન્હાના પારદર્શક ડાઘા–બારિક છિદ્રો હોય છે. આ છિદ્રો વાટે અંદરના ગર્ભને હવા મળે છે. કોટલાપર રોગાન કે ગુંદર ચોપડી છિદ્રો બંધ કરતાં ગર્ભ હવા ન મળવાથી મરી જાય છે.

ત્વચાઃ—કોટલાની અંદર ત્વચા હોય છે. ઇંડાના પહોળા ભાગ તરફની ત્વચાના પોલમાં હવા રહે છે.

સફેદીઃ—ત્વચાની અંદર પાતળો સફેદ ભાગ હોય છે તે સફેદી છે. ઇંડું બાફતાં એ ધોળો ભાગ ઘાડો–જાડો થઇ અપારદર્શક અને પોચો બને છે

એ સફેદી કહેવાય છે. ખાવા લાયક ઇંડાંમાં આ સફેદી એ જ પૌષ્ટિક ખોરાક કહેવાય છે અને શક્તિવર્ધક તરીકે મનુષ્યો એ વાપરે છે.

દાળ-જરદી:—સફેદીમાં પીળો-જરદી રૂપ રસ હોય છે તે ઇંડાની દાળ-જરદી કહેવાય છે. દાળની દરેક બાજુએ સફેદીમાં સજ્જડ ચોંટેલું દાળને સજ્જડ રાખનારું ઇંડાનું અંગ-ત્વચા હોય છે તેથી ઇંડુ ગમે તેમ આડુંઅવળું ફેરવતાં પણ દાળ સમતોલ રહે છે એટલે ગર્ભને ધક્કો લાગતો નથી. દાળની ચોમેર કોટલાની નીચે ત્વચા આવેલી છે. એ ત્વચામાં સોયની અણીથી છિદ્ર પાડતાં દાળ-જરદી પ્રવાહી રૂપે નીકળે છે.

ગર્ભ:—દાળની ટોચે ત્વચાની અંદર ન્હાનો ડાઘો-ડાઘ હોય છે તે ગર્ભ છે. દાળ અને સફેદીથી ગર્ભ પોષાય છે. જેમ જેમ ગર્ભ પોષાઇ વધે છે તેમ તેમ આ ખોરાક ઘટતો જાય છે. પૂરી વૃદ્ધિ થતાં તમામ દાળ અને સફેદી શોષાઇ-વપરાઇ જાય છે અમે બચ્ચું કોટલું ફોડી બહાર પડે છે.

મરઘીના ઇંડામાંથી બચ્ચું નીકળવા બાબત:—મરઘી ૧૦-૧૫ ઇંડાં મુકે છે અને તેના પર બેસી પોતાની ગરમી આપી સેવે છે. ગરમીથી આજુબાજુ વિંટાયેલી લોહીની નસો અને શિરાઓવાળો ગર્ભ વધીને મોટો થાય છે. ૨ દિવસ ઇંડું સેવાતાં માથું અને ધડ તૈયાર થાય છે, ૪ દિવસ સેવાતાં ડોકની નીચે રાતો ડાઘો થઇ ધડકતું હૃદય બને છે. જરદીનો રસ નળી વાટે હૃદયમાં પેસી લોહીની નસોમાં થઇ ગર્ભના તમામ શરીરમાં ફરી વળે છે. સફેદી ગરમીથી ધીમે ધીમે જરદીમાં શોષાઇને ગર્ભમાં જાય છે. ૫-૬ દિવસમાં માથું મોટું થાય છે અને પગ થવા માંડે છે અને દિવસો જતાં બીજી ઇંદ્રિયો અને અવયવો બંધાય છે. જરદી અને સફેદી ૨૧ દિવસમાં તદ્દન વપરાઇ જાય છે અને બચ્ચું હાલી ચાલી શકે એવું થાય છે એટલે ફરફર કરી ચાંચ વડે ત્વચા ચીરી હવા ભરાયેલી જગોમાં દાખલ થાય છે અને પછી કોટલું ભાગી બહાર નીકળે છે.

જે ઇંડાં પક્ષીઓ કે તેની માદા સેવતી નથી તે સૂર્યની ગરમીથી સેવાય છે અને મરઘીનાં બચ્ચાંની પેઠે ગર્ભ પોષાઇ બચ્ચું તૈયાર થાય છે. કોયલનાં ઇંડાં કાગડી સેવે છે.

માણસનું નજીકનું સગું—વાંદરાં.

વાંદરાંની જાતિઃ—દુનિયાના ગરમ પ્રદેશોમાં વાંદરાંની ઉત્પત્તિ છે. એની બે જાતિ છે. (૧) લાંબી પૂંછડીવાળાં; (૨) બિલકુલ પૂંછડી વગરનાં. લાંબી પૂંછડીવાળાં વાંદરાંની ૩ જાતિ છે. (૧) શરીરે ધોળા—આસ્માની વાળ અને કાળા મુખવાળાં; (૨) કાળા વાળવાળાં નીલ વાંદરાં; (૩) લાલ મુખવાળાં માંકડાં.

લાંબી પૂંછડીવાળાં વાંદરાંઃ—એની ત્રણે જાતિને લાંબાં પૂંછડાં હોય છે. કૂદવા, ઠેકવા અને ચઢવામાં લાંબી પૂંછડીનો આધાર મળે છે અને તેથી ૨૦–૩૦ ફીટનું અંતર કૂદી શકે છે, ઝાડ કે છાપરાપર સપાટાબંધ ચઢી જાય છે અને એક ઝાડપરથી બીજા ઝાડપર ઠેકડા મારી શકે છે. એમના ચાર પગ મનુષ્યના હાથ જેવા હોય છે તેથી એ ચાર હાથવાળાં પણ ગણાય છે. એ ચાર પગે ચાલે છે અને મનુષ્યની પેઠે બેસી શકે છે, પણ આધાર વગર ટટાર ઉભાં રહી શકતાં નથી. વાંદરાં ચારે પગ વડે ડાળીઓ મજબૂત પકડી શકે છે તેથી ઝાડપર દોડાદોડી કરી શકે છે. ગુજરાતમાં ધોળા વાળવાળાં ખેતીના પાકને નુકસાન કરનારાં અટકચાળાં વાંદરાં છે. માંકડાં ઉત્તર હિંદમાં વધુ છે.

પૂંછડી વગરનાં વાંદરાંઃ—આ કદાવર જાતિ છે. એનાં હાડકાં મોટાં અને બેડોળ હોય છે. શરીરે મોટાં રૂવાં હોય છે. એને પૂંછડી બિલકુલ હોતી નથી અને માણસની પેઠે પાછલા પગ વડે ટટાર ઉભું રહી શકે છે. એના પાછલા બે પગ મનુષ્યના પગને મળતા આવે છે પણ અંગુઠામાં ફેર હોય છે એટલે અંગુઠો ચાર આંગળાંની સાથે નથી પણ એડી પાસેથી ફુટેલો અને ટુંકો હોય છે. આ જાતિ ઝાડ પર અને જમીન પર વસે છે. એમાં (૧) **ગોરિલો**, (૨) **ઉરાંગ ઉટાંગ** વગેરે જાતિ છે.

ગોરીલોઃ—આ પૂંછડીવાળાં વાંદરાં કરતાં મનુષ્યને વધુ મળતું આવે છે. એનું માથું ભારે અને મોટું, છાતી વિશાળ અને હાથ ઘુંટણ સુધી પહોંચે તેવા લાંબા હોય છે. એ દેખાવે રાક્ષસી મનુષ્યના જેવું હોય છે. એના

હાડનું બંધારણ સંગિન અને મોટું છે, પણ એ કદાવર મનુષ્ય કરતાં નીચું હોય છે. રાક્ષસની પેઠે બળવાન, ક્રૂર અને સામું જોતાં વિકરાળ લાગે છે. એનો મુખ્ય ખોરાક કાચી શાકભાજી અને જંગલનો મેવો છે, પણ માંસ મળે તો છોડતું નથી.

સ્થળ:—બ્રહ્મદેશ, સિયામ, જાવા, મલાયા અને આફ્રિકાનાં જંગલોમાં વસે છે–રહે છે.

ઉરાંગ ઉટાંગ=જંગલનું મનુષ્ય. આ ગોરીલો કરતાં પણ મોટી જાતિ છે. એ જંગલમાં ઝાડપર માળો બાંધીને રહે છે. એ મનુષ્ય સાથે રહેવાનું પસંદ કરતું નથી તેથી ઘાડાં જંગલોમાં એકાંતમાં રહે છે છતાં પકડીને પાળવાથી મનુષ્યોની પેઠે ખાતાં અને વર્તતાં શીખે છે.

સ્થળ:—મલાયાનાં ઘાડાં જંગલોમાં ઉરાંગ ઉટાંગ હોય છે.

મનુષ્ય અને વાંદરાંનું મળતાપણું:—(૧) દેખાવ મળતો છે; (૨) શરીરનું બંધારણ મળતું છે. દેખાવમાં સરખાં છે એમ નિહાળી જોતાં તરત સમજાય છે અને ગોરીલો તથા ઉરાંગ ઉટાંગ જંગલી મનુષ્યોને તદ્દન મળતાં આવે છે. શરીરબંધારણમાં મનુષ્ય અને વાંદરાંનું હાડપિંજર મળતું છે અને બીજા પ્રકારનાં વાંદરાંનું હાડપિંજર તો તદ્દન મળતું હોય છે. માંસના લોચા, દાંત, મગજ અને બીજા અવયવો મનુષ્યના કરતાં થોડા કેળવાયેલા છતાં મળતા હોય છે. વાંદરાંનું મગજ બીજાં મનુષ્ય સિવાયનાં સર્વ પ્રાણીઓ કરતાં ચઢીઆતું હોય છે તેમ ૭ માસ સુધીનો મનુષ્ય અને વાંદરાનો ગર્ભ લગભગ સરખો હોય છે. મનુષ્યનું મગજ વધુ કેળવાયેલું હોવાથી (કેટલાંક મનુષ્યો બીજાં મનુષ્યો કરતાં ચઢીઆતાં હોય છે તેમ) વાંદરાં કરતાં ચઢીઆતું છે.

વિદ્વાનોનો તર્ક:—વિદ્વાનો માને છે કે મનુષ્ય અને વાંદરાં એકજ પ્રાણીથી ઉતરી આવેલી ઓલાદ છે. વાંદરાંમાં જેમ જમીનપર વસતાં કે માળામાં રહેતાં જરૂર નહિ પડવાથી ધીમે ધીમે પૂંછડું નાશ પામ્યું છે તેમ મનુષ્યનું પૂંછડું નાશ પામ્યું છે છતાં ગુદા આગળ નિશાની રહી ગઇ છે. પૂંછડીવાળાં વાંદરાંમાંથી ગોરીલો અને ઉરાંગ ઉટાંગ વગેરે થયાં છે અને ઉરાંગ ઉટાંગથી

મનુષ્ય થયાં છે એમ મનાય છે. એમ પણ મનાય છે કે મનુષ્ય જાતિ ભ્રષ્ટ થતાં ઉરાંગ ઉટાંગ અને ગેારીલેા જાતિ થઈ છે. કેટલાક એમ તર્ક કરે છે કે મનુષ્ય અને મૂળ જાતિથી આ ઉરાંગ ઉટાંગ અને ગેારીલેા મનુષ્યને મળતી જાતિ ઉત્પન્ન થઇ છે.

મનુષ્ય જાતિનેા પ્રથમ સુધારેા.

મનુષ્યની ઉત્પત્તિઃ—સૃષ્ટિ ઉત્પન્ન થયા પછી મનુષ્ય જાતિ હજારેા વર્ષે ઉત્પન્ન થઈ છે પણ કયારે ઉત્પન્ન થઈ તે નક્કી થતું નથી. દુનિઆની જૂદી જૂદી પ્રજાના પ્રાચીન ધર્મપુસ્તકેામાં આ સંબંધી વિચારેા કરવામાં આવ્યા છે પણ એ વિચારેા મળતા આવતા નથી. કેટલાંકમાં એમ બતાવવામાં આવ્યું છે કે મનુષ્ય અને બીજા પ્રાણીએા સૃષ્ટિની સાથેજ ઉત્પન્ન થયાં છે અને કેટલાંકમાં મનુષ્ય બહુ પાછળથી ઉત્પન્ન થયેલાં જણાવ્યાં છે. ભૂસ્તરવેત્તાએા (પૃથ્વીના પેાપડાની રચના જાણનારા વિદ્વાનેા) શેાધખેાળ કરી જણાવે છે કે પૃથ્વીપર મનુષ્યની વસ્તી બહુ પાછળથી થઇ છે. મનુષ્ય ઉત્પન્ન થયાં ત્યારે સૃષ્ટિપર ધાડાં જંગલેા અને અનેક પ્રકારનાં ન્હાનાં મ્હેાટાં પ્રાણીએા હતાં.

મનુષ્યની મૂળ સ્થિતિઃ—મૂળ ઉત્પન્ન થયેલા મનુષ્યની સ્થિતિ સંબંધી મત પણ એક નથી. કેટલાંક ધર્મપુસ્તકેામાં મૂળ મનુષ્ય સંપૂર્ણ સ્થિતિમાં જન્મેલું—થયેલું જણાવ્યું છે ત્યારે કેટલાક વિદ્વાનેા ઉરાંગ ઉટાંગ સ્થિતિમાં જન્મેલું માને છે. આ મત પ્રમાણે એ મૂળનાં મનુષ્યેાને ઘર બાંધતાં, લુગડાં વણતાં અને એાજાર કે હથિઆર બનાવતાં આવડતાં નહેાતાં, તેમ આજુબાજુનાં વિકરાળ પ્રાણીએાથી બળમાં નબળાં હતાં પણ મગજ બીજાં પ્રાણીએા કરતાં વધુ કેળવાયેલું હતું. આ મનુષ્યેા નાગાં ફરતાં હતાં, ટટાર ચાલી શકતાં હતાં અને જમીનના ખાડા—બૉડમાં વસતાં હતાં.

પ્રથમનેા સુધારેાઃ—વખત જતાં આ મનુષ્યેા વાત કરતાં, પત્થરનાં, લાકડાનાં, હાડકાંનાં બેડેાળ અને ખડબચડાં એાજાર અને હથિયાર બનાવતાં શિખ્યાં. આ એાજારેા અને હથિયારેા જંગલી પ્રાણીએાથી બચવા, ઝાડપરથી

ફળ તોડી પાડવા, ફળનાં કાચલાં ભાગવા અને ખોરાક માટે ન્હાનાં પ્રાણીઓને મારવામાં વાપરવામાં આવતાં હતાં. ધીમે ધીમે પત્થર અફાળીને અને ઘસીને અણી કાઢતાં તેમજ લાકડાના હાથા કરી પત્થરની ફાડ કે અણીમાં ખોસતાં અને ટાઢથી બચવા પ્રાણીઓનાં ચામડાં ઓઢવાનું શિખ્યાં.

બીજો સુધારો:—બીજા યુગમાં માટીનાં વાસણ બનાવતાં શિખ્યાં. દેવતા પાડવાની મોટામાં મોટી શોધ હાથ લાગી. બે ચકમક અફાળીને અને બે લાકડીઓ ઘસી (નીકળતા તણખાથી) દેવતા સળગાવતાં શિખ્યાં. એકવાર સળગાવેલો દેવતા કાયમ રાખવા તજવીજ રાખતાં હતાં. દેવતાથી વાસણ બનાવતાં, શિકાર વગેરે બાફીને કે સેકીને ખાવા અને તાપી શરીર ગરમ રાખવા લાગ્યાં. વળી દેવતા એ હિંસક પ્રાણીઓને બીવરાવી નસાડવાનું સાધન થઇ પડ્યું. પૂર્વે સૃષ્ટિપર પ્રચંડ હાથી અને ઘોડા હતા તેમનાં ચિત્રો હાડકાંપર કોતરતાં અને પત્થરનાં ઓજારોને ઓપતાં, લાકડાં અને માટીથી ઘર બાંધતાં શિખ્યાં. સરોવરો વચ્ચે ઉંચા ચોતરા કરી (નિર્ભય રહેવા માટે) તે પર ઝુંપડાં બાંધીને રહેવા લાગ્યાં. સરોવરનાં માછલાંથી ગુજરાન ચાલવા લાગ્યું.

ત્રીજો સુધારો:—વખત જતાં લાકડાનાં ઓજારથી ખેતી કરવા લાગ્યાં અને શિકારી અવસ્થા કમી થતી ચાલી. ખેતી માટે ગાય, બળદ, બકરાં, કૂતરાં પાળતાં અને ઉપયોગમાં લેતાં શિખ્યાં.

ચોથો સુધારો:—ધાતુનાં ઓજાર બનાવતાં શિખ્યાં એ મોટામાં મોટી શોધ હતી. તાંબું નરમ હોવાથી ઓજાર સહેલથી બને છે એમ જાણતાં પત્થરને બદલે તાંબાનાં ઓજાર અને હથિયાર બનાવ્યાં. આ નરમ ઓજારો અને હથિયારો સખત બનાવવાની જરૂર જણાતાં તાંબા સાથે કલાઈ મેળવી જસત બનાવતાં શિખ્યાં. કાંસાનાં ઓજારો, હથિયારો અને વાસણો બનાવ્યાં.

પાંચમો સુધારો:—છેવટે લોઢાના ઓજારો અને હથિયારો હાથ લાગ્યાં એટલે ખેતીમાં સુધારો વધારો થયો, ઘર અને ગામડાં બાંધી રહેવાની રીત દાખલ થતાં ભટકવાની રીત કમી થઇ. પ્રથમ કુટુમ્બમાં રહેવાની રીત દાખલ થઇ અને કુટુમ્બમાંથી જાતિઓ થઇ એટલે

રાજ્યો બન્યાં, રિવાજો મુકરર થયા, રિવાજોને કાયદાનું રૂપ મળ્યું, વ્હેમ કમી થઇ તેને સ્થળે ધર્મ દાખલ થયો, હુન્નર, ગાયન, ચિત્રકળા, શિલ્પ, કોતરકામમાં ખીલવણી થઇ, અક્ષરો યોજાઇ લેખનકળા નીકળી, અને એ રીતે યુગના યુગ સુધી પ્રયત્ન કરી મનુષ્ય હાલની સ્થિતિએ પહોંચ્યું છે અને તેણે સૃષ્ટિનાં સર્વ પ્રાણીઓ ઉપર પોતાની શ્રેષ્ઠ પદ્વિ-સત્તા સ્થાપન કરી છે.

મગજ.

રચના:—મગજ એ શરીરનું અતિ ઉપયોગી-રાજારૂપ અંગ છે અને બહુ નાજુક છે તેથી **ખોપરીના** મજબૂત હાડકાના પોલા દાબડામાં રહેલું છે. મગજ જેમ જેમ વધતું જાય છે તેમ તેમ ખોપરી પણ વધતી જાય છે. પાકી વય થતા સુધી મગજ વધે છે તેથી ખોપરી પણ પાકી વય થતા સુધી પૂરી સંધાઇ જતી નથી. ન્હાની વયમાં તાળવું ધડકે છે અને ખોપરી સંધાયા વગરની હોય છે તેથી તેને ધક્કો લાગતાં મગજને હરકત આવે છે તેથી (ન્હાની વયમાં) માથાપર કે કાનપર માર મારવાની મના કરવામાં આવે છે. પાકી વયમાં પણ ખોપરી ફૂટી જતાં મગજને ધક્કો લાગે છે એટલે મૃત્યુ થાય છે.

ખોપરીની તમામ બખોલ મગજથી ભરેલી છે. મગજના લોચાનો આકાર-દેખાવ રૂમાલ વાળતાં થડી ઘડી-ઘડ કે વિંટા જેવો હોય છે. લોચાનો રંગ ધોળો હોય છે પણ તેના પર ભૂરી રતાશ પડતી-રાખોડીઆ રંગની મજબૂત ત્વચા હોય છે. મગજ બે પ્રકારનાં છે. (૧) મોટું મગજ-ખરું મગજ ઉપરની બાજુએ છે. એક ઉંડી ફાટ-ચીરાવડે એના બે અર્ધ ગોળ વિભાગ પડી ૧ ડાબું મગજ અને ૨ જું જમણું મગજ થયું છે. (૨) ન્હાનું મગજ મોટા મગજની નીચે પાછળ છે અને મોટાના ૮ મા ભાગ જેવડું હોય છે.

ઉપયોગ:—મગજ એ બુદ્ધિ, ઇચ્છા, વિચાર અને સમજણનું મુખ્ય સ્થળ છે. મગજના વજન, આકાર અને ઘડી-ઘડ-વિંટાની સંખ્યા પર આ શક્તિઓનો આધાર છે. શરીરના કદના પ્રમાણમાં સસલાનું મગજ બહુ

ન્હાનું અને ઘડી વગરનું હોવાથી તેનામાં બુદ્ધિ નથી તેથી શિકારી પાછળ પડતાં થાકી જાય છે ત્યારે આંખપર કાન ઢાંકી લપાઈ જાય છે ! શિયાળનું મગજ મોટું છે ત્યારે તે લુચ્ચું છે. વાંદરાનું મગજ વધુ મોટું અને ઘણી ઘડવાળું હોવાથી વધુ બુદ્ધિવાન છે. સૌ પ્રાણીઓમાં મનુષ્યનું મગજ મોટું અને ઘણી ઘડવાળું હોવાથી એ સૌમાં વધુ બુદ્ધિ, ઇચ્છા, સમજણવાળું પ્રાણી છે. મનુષ્યમાં પણ જેનું મગજ શરીરના પ્રમાણમાં ઘણું મોટું અને ઘણી ઘડવાળું હોય તે વધુ બુદ્ધિવાન, ઇચ્છાવાન અને સમજદાર હોય છે. સરાસરી મનુષ્યનું મગજ ૩॥ રતલનું હોય છે. આ બધી ક્રિયા મોટા મગજની છે. ન્હાના મગજનું કામ શરીરના બીજા ભાગો સાથે મગજનો સંબંધ રાખી દેખરેખ રાખવાનું છે.

માવજતઃ—મગજને ઇજા કે દરદ થતાં મરી જવાતું નથી પણ બુદ્ધિ, ઇચ્છા, સમજણ, વિચારમાં મંદપણું આવે છે કે એ શક્તિઓ તદ્દન નાશ થાય છે. ચિતભ્રમ એ મગજની નબળાઇથી થતો રોગ છે. ન્હાના મગજની નબળાઇથી શરીરનું સમતોલપણું નાશ પામે છે તેથી ચાલવાનું, દોડવાનું, ઉઠવાનું વગેરે હિલચાલ નિયમિત થતી નથી યા ન કરવાની હિલચાલ થઇ જાય છે અને કરવાની હિલચાલ કરી શકાતી નથી. શરીરની થતી યા થવી જોઇએ છતાં ન થતી હિલચાલનો આધાર ન્હાના મગજપર રહેલો છે તેથી એની પણ ખરા મગજની પેઠે માવજત કરી બન્નેને પોષણ માટે ખોરાક, તાજું લોહી આપ્યા કરવાં જોઇએ.

જ્ઞાનતંતુ.

રચનાઃ—એ અતિ સૂક્ષ્મ રૂપેરી રંગના તંતુ–તાંતણા છે. મગજ માંહેના પૃષ્ટમાંથી ૨૪ જ્ઞાનતંતુ નીકળી કેટલાક આંખની અંતર્ ત્વચાપર, કેટલાક ચ્હેરાની અંતર્ ત્વચાપર, કેટલાક નાકની અંતર્ ત્વચાપર, કેટલાક જીભની અંતર્ ત્વચાપર, કેટલાક કાનના અંતરપટની અંતર્ ત્વચાપર પથરાયા છે. વળી ખોચીથી પુઠના તળિયા સુધી ગોળ કડી ૩૫ મણકા ગોઠવાઇ બરડાની કરોડનો નળ થયેલો છે. આ કરોડનો ઉપરનો

છેડો તસુ લાંબા અને ટચલી આંગળી જેવડા જાડા મજબૂત મજ્જા-તંતુવડે મગજ સાથે જોડાયેલો છે. ન્હાના મગજમાંથી આ મજ્જા-તંતુ કરોડના નળમાં ઉતરેલો છે. આ મજ્જાતંતુ મગજના જેવા માંસના લોચ્ચા-માવારૂપી પદાર્થથી બનેલો છે. મગજથી પુઠ સુધી ઉભો લંબાયેલો આ મજ્જાતંતુ **કરોડરજ્જુ** કહેવાય છે. આ કરોડરજ્જુમાં પણ ૨૪ પૈકીના કેટલાક જ્ઞાનતંતુ ઉતરી હેઠ સુધી લંબાય છે અને એની શાખાઓ અને શાખાની શાખાઓ-ઉપશાખાઓ થઇ આખા શરીરના તમામ ભાગપર પથરાઇ છે. આખા શરીરના તમામ અવયવોનો આ પથરાયેલા જ્ઞાનતંતુ વડે કરોડરજ્જુ મારફત મગજ સાથે સંબંધ થાય છે.

ઉપયોગઃ—જ્ઞાનતંતુ મુકાદમ-મુકર્દમની પેઠે દરેક ઇંદ્રિયનું કામ તપાસે છે, હુકમ કરે છે અને હુકમ પ્રમાણે ઇંદ્રિયોને વર્તાવે છે. એ જાતે હુકમ કરતો નથી પણ ઇંદ્રિયનું કાર્ય મગજને જાહેર કરે છે અને મગજ તરતજ ખબર કરે છે તે પ્રમાણે હુકમ કરે છે. દેવતાપર આંગળી પડી, સ્પર્શ ઇંદ્રિય-ના જ્ઞાનતંતુને સમજ પડી એટલે મગજને ખબર કરી, મગજે આંગળીને ઉઠાવી લેવા હુકમ આપ્યો એટલે જ્ઞાનતંતુએ એ હુકમ બજાવ્યો. આ રીતે આંખમાંના જ્ઞાનતંતુથી જોઇ શકાય છે, નાકનાથી સુંઘી શકાય છે, કાનનાથી સાંભળી શકાય છે એટલુંજ નહિ પણ સાથે સાથે સારા નરસાની મગજ મારફત સમજ થાય છે. ચ્હેરાના જ્ઞાનતંતુથી ચ્હેરાના માંસના લોચાપર સત્તા ચલાવી ચ્હેરાને ગંભીર, આનંદી, ઉતરેલો વગેરે રૂપમાં બદલી શકાય છે. જીભના જ્ઞાનતંતુથી વસ્તુના જૂદા જૂદા અને સારા નરસા સ્વાદનું ભાન થાય છે. માથું મજબૂત તંતુવડે ધડપર સ્થિર રહી શકે છે, આમ તેમ ફરી શકે છે, ચાવવાનું, ખાવાનું અને શ્વાસ લેવાનું થતાં લોચા કબજે રહી હિલ-ચાલ કરે છે, એજ પ્રમાણે જ્ઞાનતંતુથી હાથ પગ વગેરેના લોચાપર સત્તા ચલાવી વત્તી ઓછી હિલચાલ કરાવી શકાય છે.

માવજતઃ—આ તંતુઓ વગર મગજને કાંઇ ખબર પડતી નથી અને ખબર પડયા વગર યોગ્ય હુકમ મળતો નથી. જ્ઞાનતંતુ બગડતાં પણ આ ક્રિયાને હરકત આવે છે. આંખના જ્ઞાનતંતુ બગડતાં કમી સૂઝે છે કે આંધળા

થાય છે તેમજ દરેક ઇંદ્રિયને માટે છે. પક્ષઘાત થતાં જ્ઞાનતંતુ બહેર મારી જાય છે તો તે ભાગ મગજના હુકમમાં નહિ રહેવાથી હિલચાલ કરી શકતો નથી. તંતુ કાસદ યા તાર રૂપ છે અને તાર વહનનો માર્ગ કરોડરજ્જુ છે. કરોડરજ્જુ કાપી નાખતાં કાપ નીચેનો ભાગ બળી જાય તોપણ મગજને ખબર પડતી નથી અને લાગણી પણ થતી નથી તેથી આખા શરીરનું સંપૂર્ણ રીતે રક્ષણ થવા મગજને તાબે સોંપવાની જરૂર છે. જ્ઞાનતંતુનું રક્ષણ કરવાથી એ હેતુ પાર પડે છે.

ફેફસાં અને શ્વાસોચ્છવાસ.

ફેફસાંનું ઘરઃ—છાતીની ચામડીની નીચે છાતીના આગળના ભાગની વચ્ચે છાતીનું મજબૂત, લાંબું, ચપટું, સાંકડું હાડકું છે. પાછળની બાજુએ બરડાની મજબૂત કરોડ છે. આ બેની વચ્ચે દરેક તરફ કરોડ અને છાતી સાથે જોડાયેલી વળેલી બાહ્યગોળ ૧૨–૧૨ પાંસળીઓ હોય છે. એ પાંસળીઓ સ્નાયુથી વચમાં જોડાયેલી હોય છે. આ પાંસળીઓ ગોળ હોવાથી હાડપિંજરને મજબૂતાઇ મળે છે. આ રીતે છાતીનું હાડકું, પાંસળીઓ, બરડાની કરોડ અને ગળાનું હાડકું મળી એક મજબૂત હાડપિંજર બને છે અને તેની અંદર મોટી પોલ–બખોલ રહે છે એ ફેફસાં અને હૃદયનું ઘર છે–ઘર થાય છે.

ફેફસાંની રચનાઃ—પોલમાં મધ્ય ભાગે જે તે મનુષ્યની મુઠી જેવડું હૃદય હોય છે અને હૃદયને દરેક પડખે એકેક એમ ડાબું અને જમણું બે ફેફસાં હોય છે. હૃદય ન્હાનું છે પણ ફેફસાંથી છાતીની તમામ પોલ ભરાઇ જાય છે. ફેફસાંનો રંગ રાતો છે અને એ વાદળી જેવાં અસંખ્ય ખાનાં–ફુકા કોશથી બનેલા હોવાથી સ્થિતિસ્થાપક હોય છે, હૃદય, ફેફસાંની ઉપરની બાજુએ છે અને નીચે પેટમાં જઠર વગેરે ઇંદ્રિયો છે. આ બે ભાગની વચ્ચે બારીક ત્વચાનો છાતી તરફથી બાહ્યગોળ આકારનો ચામડી, માંસ, અને ચપટા સ્નાયુનો બનેલો અંતર્ પડદો છે તે છાતીનું તળિઉં બને છે.

શ્વાસ નળી:—મોં તથા નાકની પાછળ અન્ન નળીની આગલી બાજુએ મુખમાંથી શરૂ થતી મજબૂત નળી છે તે **શ્વાસ નળી** છે. જીભની પાછળ–જીભનાં મૂળ પાસે **ઉપજીભ–જીહ્વા** નામનું સ્થિતિસ્થાપક કોમળ ઢાંકણુ છે. ખાધેલો પીધેલો ખોરાક અન્ન નળીમાં જાય છે ત્યારે આ ઢાંકણુ સંકોચાઇ શ્વાસ નળીના મુખપર આડુ પડી જાય છે એટલે એ ઢાંકણપર થઈ પદાર્થ અન્ન નળીમાં ચાલ્યો જાય છે, અને ખોરાક બંધ થાય છે એટલે ઢાંકણુ ઉભું થઈ અન્ન નળીનો માર્ગ બંધ કરે છે. ઉતાવળથી ખાતાં પીતાં શ્વાસ-નળીમાં સહજ ખોરાક ઉતરી જતાં **અંતરસ** જાય છે. શ્વાસનળીના છાતીમાં બે ફાંટા થઈ એક જમણા ફેફસામાં અને એક ડાબા ફેફસામાં જાય છે. દરેક શ્વાસ નળીની શાખામાંથી અનેક શાખા નીકળી ફેફસામાં પથરાઈ જાય છે. દરેક નળીનો છેડો ફેફસામાંથી દરેક ખાનામાં પથરાય છે અને ખાનાં ઉપર લોહીની બારીક નળીઓ હોય છે. આ બે નળીઓ વચ્ચે પાતળો પડદો હોય છે. લોહીની નળીઓમાં હૃદયમાંથી આવતું અસ્વચ્છ લોહી હોય છે.

શ્વાસોચ્છ્વાસ ક્રિયા:—**(૧) શ્વાસ ક્રિયા**:–તે મુખ અને નાક વાટે લીધેલી હવા શ્વાસ નળીમાં પેસે છે. અન્ન નળીનું દ્વાર બંધ હોવાથી તમામ હવા એ નળીમાં જ પેસી શકે છે અને શાખા માર્ગે ફેફસાંનાં તમામ ખાનાં હવાથી ભરાય છે એટલે ફૂલી (ફેફસાં) મોટાં થાય છે. નીચેનો પડદો સંકોચાઇ નીચેની બાજુએ દબાઇ પોલને વધારે છે. પાંસળીઓના છેડા વચમાં સ્નાયુવડે જોડાયેલા છે તેથી સ્નાયુ ખેંચાઇ પાંસળીઓ ઉંચકાય છે અને એ રીતે પોલ મોટી થતાં ફેફસાં હવાથી બરાબર ભરાઇ દરેક કોશ બરાબર ફૂલી શકે છે અને ઘણી હવા લઈ શકે છે.

(૨) ઉચ્છ્વાસ ક્રિયા:—ઉચ્છ્વાસ = ઉત્ (ઉંચે–બહાર) + શ્વાસ = શ્વાસનું ઉંચે – બહાર જવું તે – શ્વાસ બહાર કાઢવો તે. શ્વાસોચ્છ્વાસ = શ્વાસ + ઉચ્છ્વાસ = શ્વાસ લેવો અને બહાર કાઢવો તે. ઉચ્છ્વાસમાં નીચેનો પડદો ઉંચો આવે છે, સ્નાયુ સંકોચાઇ પાંસળીઓ નીચી પડે છે એટલે છાતીની પોલ ન્હાની થતાં ફેફસાંના ફુક્કા દબાઇ ભરાયેલી હવા નળીઓ વાટે મુખ અને નાકમાં થઇ બહાર નીકળી જાય છે.

શ્વાસોચ્છવાસ ક્રિયાથી થતો લાભ:—આખા શરીરમાંથી વહી આવતું લોહી શરીરમાં ફરતી વખતે કેટલાક ઝેરી અંશ ભળવાથી અસ્વચ્છ–કાળુ બની ગએલું હોય છે. એ અસ્વચ્છ લોહી ફેફસાંપરની લોહીની નસોમાં ભેગું થાય છે. શ્વાસથી ફેફસાંના કોશ ફૂલી અંદરની નળી હવાથી ભરાય છે અને બહારની નળીમાં અસ્વચ્છ લોહી હોય છે. આ બે વચ્ચે પાતળો પારદર્શક પડદો રહે છે. લોહીમાં કાર્બન અને હાઇડ્રોજનનો મળ ભરેલો હોય છે. હવામાં ઑક્સીજન વગેરે વાયુઓ હોય છે. પાતળા પડદામાંથી હવા જૂદી પડી ઑક્સીજન અને કાર્બન મળી કાર્બોનિક ઍસિડ અને હાઇડ્રોજન + ઑક્સીજન મળી પાણી–પાણીની વરાળ બની શ્વાસ નળીમાં ભરાય છે એટલે લોહી મળ વગરનું શુદ્ધ રાતુ ચોળ થઇ બીજે માર્ગે શરીરમાં ફરવા નીકળે છે અને આખા શરીરમાં શોષાઇને બાકી રહેલું મેલું થતાં નવિન સાથે મળી ફેફસામાં આવી શુદ્ધ થાય છે. શ્વાસ નળીમાં ભરાયેલો કાર્બોનિક ઍસિડ વાયુ અને પાણીની વરાળ ઉચ્છવાસથી બહાર નીકળી હવામાં ભળી જાય છે. આ રીતે શ્વાસથી લોહી શુદ્ધ થાય છે અને ઉચ્છવાસથી ઝેરી હવા રુપે ઝેર બહાર નીકળી જાય છે. વળી આ મેળાપ અને જૂદાં પાડવાની ક્રિયાથી ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે તેથી આખા શરીરને ગરમી મળ્યા કરે છે અને લોહી વહ્યા કરે છે. આ ક્રિયા બંધ પડે કે તરત મૃત્યુ થાય છે.

શ્વાસોશ્વાસની ફેફસાં વગેરે ઇંદ્રિયોપર મગજની ઇચ્છાની સત્તા નથી તેથી એ ક્રિયા નિરંતર ચાલ્યા કરે છે, એમ નહિ હોત તો ઉંઘમાં પ્રાણીઓ મરી જાત.

સાવચેતી:—છાતીની પોલ પૂર્ણ હવાથી ફેફસાંને ફૂલવા માટે પહોળી **થવાની જરૂર છે તેથી સજ્જડ કબજા, કોટ, બંડી, ચોળી વગેરે પહેરવાં નહિ જોઇએ, નહિ તો લોહી પૂર્ણ હવા નહિ મળવાથી અસ્વચ્છ રહી શરીર બગાડે છે. હવાના ઑક્સીજનથી જ લોહી શુદ્ધ થાય છે અને જોઇતી ગરમી મળે છે તેથી ઑક્સીજનવાળી શુદ્ધ હવા મેળવવા તજવીજ રાખવી જોઇએ.**

કાર્બન અને હાઇડ્રોજનથી ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે તેથી શરીરમાં ગરમી કમી થતાં કાર્બન યુક્ત વનસ્પતિ પદાર્થ અને હાઇડ્રોજન યુક્ત ચરબીવાળા પદાર્થ વાપરવા જોઇએ.

રંગાટકામ.

કસુંબી:—એ એક જાતનાં છોડનાં ફૂલ છે. વિલાયતી કોલસાના એલિઝરીન રંગ આવતા પૂર્વે ખેડા જીલ્લામાં, ખાનદેશમાં અને દક્ષિણમાં જથ્થાબંધ ખેતીથી ફૂલ અને બી—કાબરી ઉત્પન્ન કરવામાં આવતાં હતાં. ફૂલ બરાબર ખીલી રહેતાં (નીચે બીજાશયમાં બીજ બંધાયા પછી) વીણી લઇ સૂકવી રાખવામાં આવે છે તે કસુંબી કહેવાય છે.

કસુંબીનો રંગ ઝાંખો રાતો હોય છે. રાતા રંગમાં પીળો રંગ હોવાથી ઝાંખો દેખાય છે. આ પીળો રંગ ધોઇ નાખવાથી કસુંબીનો રંગ લાલચોળ બને છે.

કસુંબી ધોવાની રીત:—લાકડાની માચી કે માચી જેવો ઘાટ બનાવી ચોતરફ ખાદીના કકડાના છેડા બાંધી ઝોળી બનાવી કસુંબીનાં ફૂલ ભરી પાણી રેડરેડ કરી ધોવામાં આવે છે. કસુંબી સાથે બાજરીનાં કણસાંની ટોપી—ભૂક પણ કેટલેક સ્થળે ભેળવે છે; કેમકે એથી કસુંબી સજ્જડ ચોંટી નહિ જવાથી બરાબર ધોવાય છે. પીળો રંગ ધોવાઇ પાણી સાથે મળી નીચે નીકળી જાય છે તે **જરદી** કહેવાય છે. જરદી એ કસુંબીનો મળ ગણાય છે અને તે નીચે કુંડાંમાં એકઠો થાય છે. કસુંબી બરાબર ધોવાઇ રહેતાં ઝોળી છોડી નીચોવી કાઢી ભૂકો—ધોયેલો કસુંબી તડકે સૂકવવામાં આવે છે. બરાબર સૂકાયેલો કસુંબી, **કસુંબી રંગ** કહેવાય છે. ભીનો રહેતાં એ કોહી જાય છે તેથી કાળજીથી સૂકવવામાં આવે છે.

કસુંબી રંગનો ઉપયોગ કરવાની રીત:—તાજો ધોયેલો કોરો કરેલો કે સુકવેલો કસુંબી રંગ લઇ દર શેરે ૧ાા રૂપિયાભાર સાજીક્ષાર કે પાપડક્ષાર—સંચોળો અને મીઠાની બારીક ભૂકી મેળવી સાંબેલા કે દસ્તાવડે

એક જીવ થતા સુધી ખાંડવામાં આવે છે. ખાંડેલા રંગને–કસુંબીને ઝોળીમાં નાખીને દર શેરે ૨ શેર પાણી રેડી નીચેના કુંડામાં ધોઇ લેવામાં આવે છે. આ ધોવાઇ નીચે નીકળેલા રાતા રંગના પાણીમાં લિંબુનો રસ મેળવવામાં આવે છે એટલે રાતું પાણી ઉપર તરી આવી રાતો રંગ નીચે ઠરે છે. આ નીચે ઠરેલો રંગ **જેઠવો–શ્રેષ્ઠતત્ત્વ,** કે **ગદલ** નામથી ઓળખાય છે. ગદલ-પરનું રાતું પાણી જૂદા વાસણમાં નિતારી લેવામાં આવે છે.

રંગવાના લૂગડાને કે પાઘડી વગેરેને પ્રથમ રાતા પાણીમાં પલાળવામાં આવે છે. થોડો ગદલ વાસણમાં લઇ થોડો લિંબુનો રસ અને [1]હળદર મેળવી તેમાં રાતા રંગમાં પલાળેલું કપડું નિચોવી બોળે છે એટલે ગદલ કપડાના તારે ચઢી રાતું બની જાય છે.

કાંજી કરવાની અને ચઢાવાની રીતઃ—ઘઉંના લોટનું પાણી કરી કપડાથી ગાળતાં નીચે દૂધ જેવું પાણી એકઠું થાય છે તે ઉકાળતાં કાંજી તૈયાર થાય છે. ગદલમાં લિંબુનો રસ અને કાંજી મેળવી પ્રથમ રંગેલું કપડું બોળી રાખતાં રંગની સુરખી અને ભપકો આવે છે અને રંગ જલદી નહિ ઉડી જતાં ટકાઉ બને છે.

ગદલ+હળદથી કેસરી અને ગદલ+ગળીથી અબ્બાસી, કિરમજી રંગ થાય છે. ગદલમાંથી ગુલાબી, ફૂલ ગુલાબી, મોતીઓ, પ્યાજી વગેરે રંગ જૂદાં જૂદાં પ્રમાણ મેળવતાં થાય છે પણ આ બધા રાતાના જેવાજ કાચા રંગ છે.

પાકા રંગઃ—હાલ પાકા રંગ એલીઝરીનથી બનાવવામાં આવે છે. આ (ખનિજ) રંગ આ દેશના મૂળના પાકા રંગ જેટલા ટકાઉ નથી પણ કામ કરવામાં સુગમ પડે છે તેથી એજ હવે વપરાય છે અને તેથી આ દેશનો મૂળ રંગ નાશ પામ્યો છે. હિંદમાં ૨૫ વર્ષ પહેલાં સુરંગીમાંથી પાકા રંગ તૈયાર કરવામાં આવતા હતા. સુરંગીની ખેતી ખાનદેશ, અને કોલ્હાપુર અને મદ્રાસ તરફ મોટા પાયાપર થતી હતી. આ સુરંગી ખાંડીને દળવી પડતી, સુરંગીનો લોટ ફટકડીના પાણીમાં ઓગાળવામાં આવતો, અને કોરું કાપડ ભઠ્ઠીમાં બાફી

---

૧. હળદર એ વનસ્પતિ રંગ છે.

ખારવાળા પાણીમાં બોળી બે ત્રણ વખત સૂકવી સુરંગીના મિશ્રણમાં બોળતાં પાકો રંગ થતો.

એલીઝરીન રંગઃ—એ કોલ્સાના કોલટારમાંથી ઇંગ્લાંડમાં અને મુખ્યત્વે જર્મનીના પ્રચણ્ડ કારખાનામાં બનાવી આખી દુનિયાપર ફેલાવામાં આવે છે તેથી દુનિયાના વનસ્પતિ રંગો બંધ પડી ગયા છે અને જ્યાં ને ત્યાં આ સસ્તા અને સરળ પાકા રંગો જગો હાથ કરી છે. હવે કસુંબી કે સુરંગીના ખાસ રંગો ભાગ્યેજ બને છે. એલીઝરીનથી સૂતર, ગવન, બાંધણી, સાડી વગેરે કાપડ રંગવામાં આવે છે.

લૂગડાં છાપી રંગવાની રીતઃ—જે કપડાંને ભાત પાડવાની હોતી નથી પણ પાઘડીની પેઠે એક સરખી જમીન રંગવાની હોય છે તેને છાપવાની જરુર પડતી નથી પણ ગવન, છીંટ, બાંધણી, ભાતવાળા સાળુ, ભાતવાળી જાજમ, ખોળિઆં વગેરે કપડાં છાપી રંગવામાં આવે છે. છાપનાર કારીગરનાં છીપા અને રંગાટના ધંધાથી રંગરેજ—રંગારા નામ પડેલાં છે. છાપવા માટે કોરાં લૂગડાંને પ્રથમ હરડાં બેડાંનો પાસ આપી પીળાં કરવામાં આવે છે. આ પીળાં લૂગડાં છાપવા માટે તૈયાર થયેલાં ગણાય છે. એક કુંડામાં લોખંડનો કાટ, ગુંદર, ચીચોડાના લોટનો મસાલો ઓગાળી રાખે છે અને બીજા કુંડામાં ગેરૂ, ગુંદર, ફટકડીનું મિશ્રણ રાખવામાં આવે છે. કાળી છાપ માટે લોખંડના કાટમાં અને લાલ છાપ માટે ફટકડીના મિશ્રણમાં બીબાં બોળી પીળાં લૂગડાં છાપવામાં આવે છે. છાપીને કપડાં સૂકવે છે અને એલીઝરીન રંગથી ભઠ્ઠીમાં રંગી ધૂએ છે એટલે કાળી અને લાલ છાપ ઉઘડે છે અને ભોંય ગુલાબી થાય છે પણ તેલ અને ક્ષારનું પાણી છાંટતાં ગુલાબી રંગ ઉડી જઇ સફેદી નીકળે છે. વિલાયતી લૂગડાં ગવન, છીંટ વગેરે યંત્રનાં બીબાંથી છાપેલાં હોય છે અને રંગીને યંત્રવડે પૉલિસ કરતાં ચળકતાં અને સફાઇદાર હોય છે.

ગળીઃ—ગળીના છોડ ખેતીથી ઉછેરી હેરા—હવાડામાં પાણી સાથે કહોવરાવી મજુરોવડે કચરાવી રંગિત મિશ્રણ કાઢવામાં આવે છે. આ મિશ્રણ ગાળી ઠારવાથી ગળી રંગ નીચે બેસે છે. નીચે બેઠેલો રંગ પાણી નિતારી

કાઢી સૂકવવામાં આવે છે એટલે બજારૂ ગળી તૈયાર થાય છે. ગુજરાતમાં પહેલાં વડોદરા પ્રાંત, ખેડા અને ભરૂચ જીલ્લામાં ગળી થતી હતી પણ પાણીમાં કહોવાણુ થતાં જંતુ પેદા થતા તેથી ધાર્મિક વિચારે એ ધંધો પડી ભાગ્યો છે. ગળીની મુખ્ય પેદાશ બંગાળા ઇલાકામાં છે. જર્મનીથી બનાવટી સસ્તી અને હલકી ગળી આયાત થવા લાગી છે તેથી હિંદી ગળીની ખપત ઘટવા માંડી છે. હિંદી ગળી પરદેશી બનાવટી ગળીની સામે તેના ઉત્તમ રંગથીજ ટકી રહી છે.

ગળીથી રંગવાની રીતઃ--માથાપૂર છોબંધ ઉંડાં ગોળ ભાંડલાં-ભાલ્લાં બનાવવામાં આવે છે. ભાલ્લાંમાં ગળી, ખજુર, ગોળ, ચૂનો, સાજીક્ષાર નાખી પાણીના મિશ્રણથી કહોવરાવી પકવવામાં આવે છે. પાકતાં માથું ફાટી જાય એવી વાસ નીકળે છે. પાકેલી ગળી એ તૈયાર થયેલો રંગ છે. ગળીનો રંગ કરનારા-ભાલ્લાવાળા **ગળીઆળા**-ગળીવાળા કહેવાય છે. પાકેલી ગળી વાસણમાં પાણીરૂપ-વધુ પાતળી કરી સૂતર, કપડાં વગેરે રંગવામાં આવે છે. આ રંગથી આસ્માની-ગળીએલ રંગાટકામ બને છે.

કુંભાર કામ.

ગારો બનાવવોઃ—કુંભાર કામમાં સારી માટી અને સારી કેળવણીથી સારાં વાસણ બને છે. તળાવ, નદી કે વહેળાના કાંઠાપરથી માટી લાવી તેમાં રેતી, રાખ, લાદ મેળવી પાણી રેડી પગવડે ખુંદી ખુંદી એકરસ કરી માખણની પેઠે મુલાયમ અને ચીકણી બનાવે છે તે **ગારો** કહેવાય છે. સાધારણ ઈંટો, નળિયાં વગેરેનો ગારો વાસણો માટેના ગારા જેટલો કેળવવામાં આવતો નથી અને વાસણો માટેનો પણ યોગ્યતા પ્રમાણે વત્તો ઓછો કેળવવામાં આવે છે. ગારાના ગોળા બનાવી રાખે છે.

ચાક એ કુંભારનું ખાસ ઓજાર યા યંત્ર છે; કેમકે તેની મદદથી થોડી મહેનતે થોડા વખતમાં ઘણું અને સારૂં કામ કરી શકાય છે. ચાકનો આકાર ગાડીના પૈડા જેવો હોય છે પણ નાયડીમાં કાણું હોતું નથી. ચાકની

નાયડી એક બાજુએ તદ્દન સપાટ અને બીજી બાજુએ સહજ ખાડાવાળી હોય છે. ચાકનું પુડીઉં લાકડાનું નહિ પણ ગારાનું બનાવે છે પણ આરા અને નાયડી લાકડાનાંજ હોય છે. ગારામાં બકરાના વાળ મેળવી સખત બનાવી પુડીઉં બનાવવામાં આવે છે.

ચાકનો ઉપયોગ કરવાની રીતઃ—ચાકની સહજ ખાડાવાળી નાયડી નીચેના ખીલડાપર એક બાજુએ જરા ઢાળપડતી ગોઠવે છે. નાયડીના ઉપરના સપાટ ભાગપર લીલા ગારાનો ગોળો ગોઠવે છે. પુડીઆમાં ઉપરની બાજુએ એક ન્હાનો ખાડો હોય છે. એ ખાડા તરફનો ભાગ ગોઠવતી વખતે ઉંચો રાખે છે. કુંભાર હાથમાં ૧॥–૨ હાથનો લાકડાનો દંડો લઈ તેનો એક છેડો પુડીઆના ગોળ કાણામાં ઘાલી બીજે છેડે જોર કરી પુડીઉં–ચાક ફેરવે છે એટલે ચાક ગોળ ફરવા માંડે છે. ચાર પાંચ આંટા જોરથી ફેરવી પુડીઆને ગતિ આપી દંડો ઝટ કાઢી લઈ જમીનપર મૂકી દે છે. ચાક ખીલડાપર અધ્ધર હોય છે તેથી ઘણીવાર સુધી વગર ફેરવે ફર્યા કરે છે. કુંભાર દંડો મૂકી તરતજ પાણીના કુંડામાં હાથ બોળી ગારાના ગોળાને કોમળ હાથે દબાવે છે એટલે ગોળાનો આકાર ઉભો સીધો નળાકાર રૂપનો બની જાય છે. વળી હાથ પાણીવાળા કરી ૧ હાથ પાસાપર–બાજુપર રાખે છે અને એક હાથ ઉપર રાખી દાબે છે અને અંગુઠા અને આંગળાં ચાળવી નળાકારને જોઈએ તેવા આકારનો બનાવે છે એટલે પેટુ ફૂલી ઘડા જેવો પોલો ઘાટ થાય છે. ઘાટ થઈ રહેતાં તળિએ દોરી કે તાર ફેરવી ચાકથી છૂટું પાડી જમીનપર મૂકી સૂકવે છે. વારંવાર ચાકને વચમાં વચમાં ફેરવી ગતિ આપ્યા કરવી પડે છે, કામ ઝડપથી કરવું પડે છે, ગારાપર સરખું વજન રાખવું પડે છે અને એ સર્વ માટે એકચિત્ત થઈ કામ કરવું પડે છે. ભીના હાથ રાખવાથી ગારો હાથને ચોંટતો નથી. ગારો પાણીના પાસથી નરમ થતો જાય છે તેથી ધાર્યા પ્રમાણે ઘાટ વાળી શકાય છે. ભિનાશથી માટીનાં રજકણ પાસે પાસે આવી જાય છે, અંદરથી રજકણોની પોલમાં ભરાઈ રહેલી હવા બહાર નીકળી જાય છે અને વાસણ લીસું–સુંવાળું બની શકે છે. ઓછાવત્તા તારથી તરેહવાર ઘાટનાં સંખ્યાબંધ વાસણો ચાકની મદદથી બનાવી શકે છે.

ઉતારેલાં વાસણો તૈયાર કરવાની રીતઃ—ચાકની મદદથી તૈયાર કરેલાં વાસણો ગમે તેવાં સારાં હોય તો પણ કાચાં હોવાથી ઉપયોગમાં આવતાં નથી તેમ આ વાસણો નરમ હોય છે તેથી ટકાઉ કરવાને કઠણ બનાવાની જરૂર પડે છે. ચાકપરથી ઉતરેલાં વાસણ હવામાં સૂકાય છે અને ઠરી રહે એટલાં લીલાં હોય ત્યારે અંદર હાથમાં ગોળો રાખી વાસણને ટેકો આપી બહારની બાજુએથી લાકડાની ચપટી મોગરી—ટપલાવડે ટીપે—ટપેરે છે એટલે એ તરફના દબાણથી સંકોચાઈ વાસણ સખત થાય છે. તમામ વાસણ ટીપી તૈયાર કરતાં પકવવાને ભઠ્ઠી બનાવવામાં આવે છે. હારબંધ ૧૦૦—૨૦૦ વાસણ ગોઠવી ભઠ્ઠી—નિમા તૈયાર કરવામાં આવે છે. વાસણપર કસુંબીના બીનાં—કાબરીનાં છોડાં—છોતરાં કે ભાતનાં—ડાંગરનાં છાલાં અથવા ધૂળ પાથરે છે અને ઉપર રાખથી ઢાંકી દે છે. ભઠ્ઠીમાં બે બાકોરાં રાખી તે માર્ગે બળતણ ભરી સળગાવે છે. ભઠ્ઠી બપોરથી સાંજ સુધી યા સાંજથી મધરાત સુધી સળગતી રાખી પછી ટાઢી પડવા દે છે અને વાસણો કાઢી લે છે. પાકેલાં વાસણ કાચકાથી ઓપી ભાતભાતનાં ચિત્ર અને રંગકામ કરવામાં આવે છે.

પ્રસિદ્ધ કામઃ—પાટણનું કુંભારકામ બહુ વખાણાય છે. અંદર તરેહવાર કારીગરીવાળાં વાસણો તેઓ બનાવે છે. સિંધમાં અને ઉત્તરહિંદમાં કુંભાર કામ સારૂં થાય છે. ગુજરાતમાં પાટણ સિવાય ઘણાં સ્થળોએ સરસ ઓપેલાં વાસણો બનાવામાં આવે છે.

ઉચ્ચાલન.

રચનાઃ—ઉચ્ચાલન એ યાંત્રિકશકિત—યંત્ર છે—સાદુ યંત્ર છે. **એમાં મુખ્ય દાંડી છે.** દાંડીને ટેકો હોય છે, દાંડીપર શકિત—બળ વપરાય છે અને એનાવડે વજન ઉંચું કરાય છે એટલે **દાંડીને ટેકો, શકિત અને વજન** હોય છે. દાંડીમાં શકિત, વજન અને ટેકો જૂદી જૂદી રીતે ગોઠવાય છે.

પ્રકારઃ—જૂદી જૂદી ગોઠવણીથી ઉચ્ચાલન ૩ પ્રકારનાં થાય છે. ૧ લા પ્રકારનાં ઉચ્ચાલનમાં દાંડીને ૧ છેડે વજન, વચમાં ટેકો અને ૨ બીજે છેડે

શકિત હોય છે. ૨ જા પ્રકારનાં ઉચ્ચાલનમાં ૧ છેડે ટેકો, વચમાં વજન અને ૨ બીજે છેડે શકિત હોય છે. ૩ ત્રીજા પ્રકારનાં ઉચ્ચાલનમાં ૧ છેડે ટેકો, વચમાં શકિત અને ૨ બીજે છેડે વજન હોય છે.

ઉચ્ચાલનના પ્રકાર પ્રમાણે ઉદાહરણો:—(૧) ૧ લા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન ત્રાજવાં, ત્રાંસ, કાંટા વગેરે છે. ત્રાજવાં, ત્રાંસ કે કાંટાની દાંડીની વચમાં આંકડી–સાંકળ વગેરે ટેકો હોય છે જેના આધારે દાંડી અધર રહે છે. એક છેડાના ત્રાજવામાં કે કડામાં જોખવાનો બોજો મૂકીએ છીએ કે ભેરવીએ છીએ તે વજન ૧ છેડે હોય છે અને બીજી તરફની દાંડીના છેડાના ત્રાજવામાં કે દાંડીપર કાટલું મૂકી વજન ઉંચું કરીએ છીએ એટલે કાટલું–બળ–શક્તિ બીજે છેડે કે બીજી તરફ હોય છે. ભારે પત્થર ઉંચકવા બુધાનો છેડો પત્થર નીચે ઘાલી બુધુ જરા ઉંચું કરી બુધાની નીચે ન્હાનો પત્થર મૂકી બુધાને બીજે છેડે ઉપરથી ભાર દઇ નીચું પાડવા જઇએ એટલે પત્થર નીચેનો બુધાનો છેડો ઉંચો થઇ પત્થર ઉભો થાય છે. આમાં બુધુ–લાકડાની ડાંગ તે દાંડો–દાંડી છે. દાંડીને ૧ છેડે–છેડાપર પત્થર એ વજન છે, દાંડી નીચે વચમાં ન્હાનો પત્થર એ દાંડીને ઉંચી રાખનાર ટેકો છે અને બુધાનો–દાંડીનો બીજો છેડો બળવડે દબાય છે એટલે શક્તિ દાંડીને બીજે છેડે છે તેથી એ પહેલા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન છે. કાતર, સાંડસી એ પહેલા પ્રકારનાં ૨ ઉચ્ચાલન મળીને બને છે. એનાં (દરેકનાં) બે ફચીઆયડાં એ બે દાંડી છે. બે ફચીઆયડાંને જોડનારી જડ એ ટેકો વચમાં છે. કાપવાની કે પકડવાની વસ્તુ એક બાજુએ રહે છે તે વજન છે અને કાપવા કે પકડવા શક્તિ બીજા છેડાએ વપરાય છે. લુહારની ધમણમાં ધમણ એ વજન વાંસ–દાંડીને ૧ છેડે, દાંડીને અધર રાખનાર ટેકો વચમાં અને દાંડીને બીજે છેડે બળ વાપરી ધમણ ઉંચી નીચી કરવામાં આવે છે તેથી શક્તિ બીજે છેડે છે એટલે એ પહેલા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન છે.

(૨) બીજા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન સુડી, કમાડ, હોડી વગેરે છે. સુડીનાં એ ફચીઆયડાં એ બે દાંડી છે, બે દાંડીની જડ એ (બન્નેનો) ટેકો ૧ છેડે, સોપારી વજન વચમાં અને સોપારી કાપવાને વપરાતું બળ–શક્તિ દાંડીઓને

બીજે છેડે છે. કમાડ બારશાખ સાથે જોડાય છે તે ટેકો ૧ છેડે, કમાડ જાતે વજન વચમાં, ઉઘાડવા વાસવા વપરાતું બળ–શક્તિ બીજે છેડે છે અને દાંડીની લંબાઇ એ કમાડની પહોળાઇ છે. હોડીમાં પાણી કે નદીનું તળિઉં–જમીન ટેકો એક છેડે, હોડી વજન વચમાં અને ખલાસી બળ કરે તે શક્તિ બીજે છેડે છે અને વાંસ કે હલેસુ એ દાંડી છે. પત્થર ઉંચો કરવા પત્થર નીચે ખુધાનો છેડો દાખલ કરી બીજો છેડો ઉંચો કરીએ તો પત્થર ઉંચો થઇ ખુધાપર ચડતો જશે અને છેવટે ઉભો થઈ જશે. અહીં ખુધુ–દાંડો–લાકડું એ દાંડી છે, દાંડીનો ૧ છેડો જમીનને અડીને રહ્યો છે તે ટેકો ૧ છેડે, પત્થર વજન દાંડીપર વચમાં અને બળ–શક્તિ દાંડીને બીજે છેડે વપરાય છે તેથી એ બધાં બીજા પ્રકારનાં ઉચ્ચાલન છે.

(૩) ત્રીજા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન ચીપીઓ, વજન ઉંચકતો હાથ વગેરે છે. ચીપીઆનાં બે ફ્ચીઆયડાંનો મેળાપ એ ટેકો ૧ છેડે છે, પકડવાની વસ્તુ–વજન બીજે છેડે છે અને ફ્ચીઆયડાં દાબતાં શક્તિ વચમાં આવે છે. ચીપીઆની લંબાઇ એ દાંડી છે–દાંડીની લંબાઇ છે. હાથની લંબાઇ એ દાંડીની લંબાઈ છે. કોણીનો સાંધો એ ટેકો ૧ છેડે છે, હાથવડે બળ કરીએ છીએ તે શક્તિ વચમાં છે અને દાંડીને બીજે છેડે–હાથને છેડે વજન પકડીએ છીએ એટલે એ ત્રીજા પ્રકારનાં ઉચ્ચાલન છે.

ઉચ્ચાલનથી થતા લાભ:—પહેલા પ્રકારના ઉચ્ચાલનમાં દાંડીના ટેકા વડે ૨ ભાગ થાય છે. (૧) જે ભાગપર વજન રહે છે તે **વજનની દાંડી** અને (૨) જે ભાગપર બળ વપરાય છે તે બળની–**શક્તિની દાંડી**. આ બે દાંડીઓ સરખી લંબાઇની હોય તો જેટલું બળ વાપરીએ તેટલું વજન ઉંચકાય–પાંચશેર ધઉંવાળું ત્રાજવું પાંચશેરીવડે સમતોલ કરી શકાય. કાટલાં–બળ તરફની દાંડી લાંબી હોય તો થોડાં–હલકાં કાટલાંથી વધુ વજન જોખી શકાય એટલે લાંબી દાંડી તરફ કાટલાં રાખવાથી માલ લેતી વખતે દુકાનદારને લાભ થાય; કેમકે માગે તે કરતાં વધુ માલ જોખી લે પણ એવી દાંડીથી માલ ગ્રાહકને જોખી આપે તો વધુ માલ જતાં દુકાનદારને નુકશાન થાય. બળ–કાટલાં તરફની દાંડી ટુંકી હોય તો વધુ–ભારે કાટલાંથી થોડો માલ જોખાય તેથી માલ

લેતી વખતે દુકાનદારને નુકશાન થાય અને આપતી વખતે દુકાનદારને લાભ થાય. ત્રાંસમાં બળ તરફની દાંડી લાંબી રાખી વજન તરફની ટુંકી રાખે છે અને માપ નક્કી કરી રાખે છે તેથી ન્હાના કાટલાથી એટલે ૫ શેરી વડે આખો કોથળો તોળી શકાય છે. બુધાનો બળ વાપરેલો છેડો લાંબો રાખવાથી થોડા બળે વધુ ભારે પત્થર ઉંચો થઇ શકે છે, ધમણ ખેંચવાની દાંડી લાંબી રાખવાથી થોડા બળે ઉંચી નીચી કરી શકાય છે, કઠણ ધાતુ કાપવાની કાતરોની બળ કરવાની દાંડીઓ એથીજ લાંબી રખાય છે.

બીજા પ્રકારનાં ઉચ્ચાલનમાં પણ ટેકા અને વજન વચ્ચેના અંતર કરતાં વજન અને શક્તિ વચ્ચેનું અંતર વધુ હોય તો થોડા બળે વધુ બળનું કાર્ય કરી શકાય છે. જમીનને ટેકો દઇ પત્થર ઉંચકતાં બળ તરફની દાંડી લાંબી હોવાથીજ થોડા બળે પત્થર ઉંચો થાય છે અને સુડીમાં સોપારી ભાગતાં કઠણ પડે છે ત્યારે સોપારીને ટેકા તરફ પાછળ ધકેલી બળની દાંડી વધારીએ છીએ. કમાડમાં બળની દાંડી લાંબી કરવા સાધન નથી તેથી વજનના જેટલું બળ કરવું પડે છે છતાં ટેકાથી કમાડને આગળ પાછળ કરવાનું–ધકેલવાનું સુગમ પડે છે. ત્રીજા પ્રકારના ઉચ્ચાલનમાં વજન છેડે અને શક્તિ વચમાં હોવાથી બળની દાંડી લાંબી હોતી નથી છતાં વ્યવહારમાં ઉપયોગી થાય છે.

ટેકાની અને વજન વચ્ચેની વજનની દાંડી કરતાં ટેકા અને બળ વચ્ચેની બળની દાંડી જેટલા ગણી લાંબી હોય તેટલા ગણો બોજો બળના કરતાં ખસે છે એટલે વજનની દાંડી ૨ ઇંચની હોય અને બળની દાંડી ૧૨ ઇંચની હોય તો ૧ મણ બળથી ૬ મણ બોજો ખસેડી શકાય છે એ ઉચ્ચાલનનો ખાસ લાભ છે.

ગરગડી.

ગરગડી એ ઉચ્ચાલનજ છેઃ—કાણાવાળું પાટીઉં લઇ ખીલામાં ભેરવી પાટીઆના એક છેડામાં દોરી બાંધી દોરીને છેડે વજન બાંધીએ અને બીજે છેડે દોરી બાંધી ખેંચીએ એટલે પાટીઆનો ખેંચેલો છેડો નીચો નમતાં

સામો છેડો ઉંચો થાય, સામો છેડો ઉંચો થતાં દોરી અને તેને બાંધેલું વજન ઉંચકાય. અહીં પાટીઉં દાંડી છે, ખીલો ટેકો છે, દાંડીને એક છેડે વજન છે અને બીજે છેડે બળ–શક્તિ વપરાય છે. આજ રચના ગરગડીમાં છે. ગરગડીમાં પાટીઆને બદલે ૨–૪ આરા જોડી, આરાને છેડે ખોભણુ જડી, ખોભણુગાં દોરી ભેરવવામાં આવે છે. આરા એક બીજા સાથે જોડાય છે તે ટેકો છે, દોરીને એક છેડે વજન અને બીજે છેડે બળ વપરાય છે. અહીં દાંડી આરાની લંબાઇ જેટલીજ નહિ પણ આરા ઉપરના અર્ધ વર્તુલ જેટલી લાંબી હોય એમ વપરાય છે.

ગરગડીની રચના:—ગરગડી માત્ર નળાકાર રૂપે હોય છે ત્યારે આરા હોતા નથી પણ નળાકાર પરજ ગોળ ખોભણુ પાડવામાં આવે છે એટલે ગરગડીનો વ્યાસ એજ દાંડી હોય છે. મોટી યા લોઢાની ગરગડીઓને ન્હાના આરા હોય છે પણ કોસ ખેંચવાના ચાકરા મોટા આરાવાળા હોય છે. રેંટીઆના સૂતર વિંટવાના ફાળકા બે ગરગડી રૂપ દાંડીઓ જોડી આડી દોરી બાંધી બનાવવામાં આવે છે અને એમાં આડી દોરી એજ ખોભણુને બદલે વપરાય છે. કૂવામાંથી પાણી કાઢવાને પણ આવી ફાળકા રૂપ ગરગડીઓ બનાવવામાં આવે છે. ગરગડી, ચાકરા વગેરેમાં આરા સાંધનારી ટેકા રૂપ ધરી હોય છે ત્યારે ધરી લાકડાંની ખોભણોમાં ફરે છે અને ધરી ખોભણુ સાથે જડેલી હોય છે ત્યારે માત્ર ગરગડીજ ધરી પર ફરે છે.

ઉપયોગ:—ગરગડીની ખોભણુ પર દોરડું નાખી દોરડાને છેડે ઘડો કે કોસ બાંધી દોરડાનો બીજો છેડો હાથમાં પકડી ઘડાને કે કોસને કૂવામાં ઉતારી પાણી ભરી ખેંચી કાઢીએ છીએ. ફાળકા રૂપ ગરગડીપર દોરડું બાંધી, વિંટાળી એક છેડે ઘડો બાંધીએ છીએ અને ફાળકો ફેરવીએ છીએ એટલે દોરડું ઉકલી ઘડો કૂવામાં ઉતરે છે. ઘડો ભરાતાં ફાળકો વળી અવળો ફેરવીએ છીએ એટલે દોરડું ફાળકાપર વિંટાઇ કૂવામાંથી ખેંચાઇ આવે છે એટલે ઘડો ઉપર આવે છે. ઉંચાં છાપરાંપર ગરગડી જડી તેનાપર દોરી નાખી છેડે નળિઆં વગેરે વજન જોડી ચઢાવીએ છીએ. વહાણુપર ઉંચા સઢ ચઢાવવા અને ઉપરથી નીચા ઉતારવાને ગરગડી ડોલપર જડી

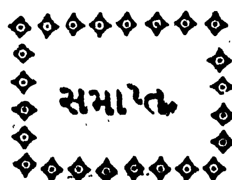
રાખવામાં આવે છે. ગરગડીપરની દોરીનો ૧ છેડો સઢની કાઠીને બાંધેલો હોય છે એટલે બીજી બાજુથી દોરી ખેંચતાં સઢ ઉંચો ચઢે છે અને દોરી ઢીલી મૂકતાં સઢ નીચો ઉતરે છે.

આ રીતે ગરગડીની મદદથી વજન ઉંચું નીચું કરી શકાય છે અને વજન જેટલુંજ બળ વાપરવું પડે છે એટલે ઘડાનું વજન ૧૦ શેર હોય તો ખેંચી કાઢવાને સામી બાજુએ ૧૦ શેર બળ વાપરવું પડે છે પણ બળ કરવાની દિશા બદલી શકાય છે. વજનને નીચેથી ઉપર ખેંચતાં મુશ્કેલી પડે છે પણ ઉપરથી નીચે ખેંચવાનું સુગમ પડે છે અને વગર થાકે કામ કરી શકાય છે. ગરગડીમાં પણ આજ લાભ છે. થાળામાં ઉભા રહી કુવામાંથી પાણી ખેંચી કાઢવું, છાપરાપર ઉભા રહી નળિઆંનો ટોપલો ખેંચી લેવો, વહાણના ડોલપર ચઢી સઢને ખેંચવો એ સર્વમાં શરીરને અગવડ પડી બહુ શ્રમ પડે છે પણ ગરગડી વડે દોરીને ઉપર લઇ જઇ નીચે વાળતાં બળની દિશા બદલી શકાય છે તેથી શ્રમ પડતો નથી યા વહાણના ડોલપર ચઢવાની જરૂર પડતી નથી એટલે બળ સગવડથી વાપરી શકાય છે એ ગરગડીનો લાભ છે. ફાળકાથી દોરડું પકડવું પડતું નથી અને થોડા પણ નીચા નમવાની જરૂર પડતી નથી.

છૂટી ગરગડી:—વ્યવહારમાં જડેલી ગરગડીનોજ ખાસ ઉપયોગ થાય છે પણ ભારે પત્થર વગેરે ઉંચકવા જડેલી ગરગડીની નીચે છૂટી ગરગડી એક કે વધુ રાખવામાં આવે છે. છુટી ગરગડીથી પણ બળની દિશા બદલાય છે અને સાથે બળ કમી કરવું પડે છે. દર છૂટી ગરગડીએ અર્ધું બળ કમી કરવું પડે છે એટલે ૧ જડેલી અને ૧ છૂટી ગરગડી હોય તો ૧ મણ બળથી ૨ મણ બોજો ઉંચકાય છે અને ૧ જડેલી ગરગડી સાથે ૨ છૂટી ગરગડી હોય તો એટલાજ બળે ૪ મણ બોજો ઉંચકાય છે પણ જેમ બળ કમી કરવું પડે છે તેમ વખત વધુ જાય છે એટલે ૧ છૂટી ગરગડીથી બમણો અને ૨ છૂટી ગરગડીથી ૪ ગણો વખત જાય છે.

રેંટ.

એક મોટી અને એક ન્હાની ગરગડીથી અથવા એક મોટી ગરગડી અને ત્હેની લાંબી ધરીથી રેંટ બને છે. રેંટને બે ટેકા હોય છે. ન્હાની ગરગડીને અને તે ન હોય તો ગરગડી રૂપ લાંબી ધરીને દોરડું બાંધી તેને છૂટે છેડે વજન બાંધે છે. મોટા પૈડાના પરિઘને બળ લગાડી ગતિમાન કરતાં પૈડા સાથે ધરી ફરે છે એટલે ધરી પર દોરડું વિંટાઇ વજન ઉંચું થાય છે એટલે ફાળકા રૂપ ગરગડી જેવી આ ગોઠવણ છે પણ ફાળકામાં ન્હાની ગરગડી કે લાંબી ધરી હોતી નથી અને દોરડું ફાળકાપરજ વિંટાય છે ત્યારે અહીં દોરડું ન્હાની ગરગડી કે ધરીપર વિંટાય છે. અહીં પણ બળની દિશા બદલાય છે તેથી બળ વાપરવું સહેલું પડે છે. પૈડાને ગતિ આપતાં ધરી પરનું દોરડું ઉકલી નીચે જાય છે અને ફરી પૈડું મૂળ પ્રમાણે ગતિમાન થતાં ફરી બીજું વજન ઉંચું થાય છે. અહીં ધરી કે ન્હાની ગરગડીનો વ્યાસ બહુ ન્હાનો હોય છે અને પૈડાનો વ્યાસ બહુ મોટો હોય છે અને એ મોટા વ્યાસથીજ થોડા બળે વધુ વજન ઉંચકાય છે. જેમ ધરી કરતાં પૈડાનોવ્યાસ મોટો તેમ વધુ વજન ઉંચકી શકાય છે. ધરીપર દોરી વિંટાતાં ધરીનો વ્યાસ લંબાતો જાય છે તેથી ધીમે ધીમે લાભ કમી થતો જાય છે એથી ઘડો ઉપર આવતાં બળ વધુ કરવું પડે છે. કાંઠાપર વહાણોમાંથી માલ કાઢવા, લંગર ઉચકવા વગેરેમાં રેંટ વપરાય છે અને કુવામાંથી પાણી ખેંચવા પણ બનાવવામાં આવે છે. રેંટમાં ધરી અને પૈડાના વ્યાસ એ ઉચ્ચાલનની દાંડીઓ છે, વ્યાસનાં મધ્ય બિંદુઓ ટેકા છે અને પૈડાનો વ્યાસ ધરીના વ્યાસ કરતાં જેટલા ગણો મોટો હોય તેટલા ગણું વજન બળ કરતાં વધુ ઉંચકાય છે એટલે પૈડાનો વ્યાસ ૧૨ ઇંચ અને ધરીનો વ્યાસ ૩ ઇંચ હોય તો ૧ શેર બળથી ૪ શેર વજન ઉંચકાય છે.



જીવનચરિત્રનાં પસંદ કરવા જેવાં પુસ્તકો.